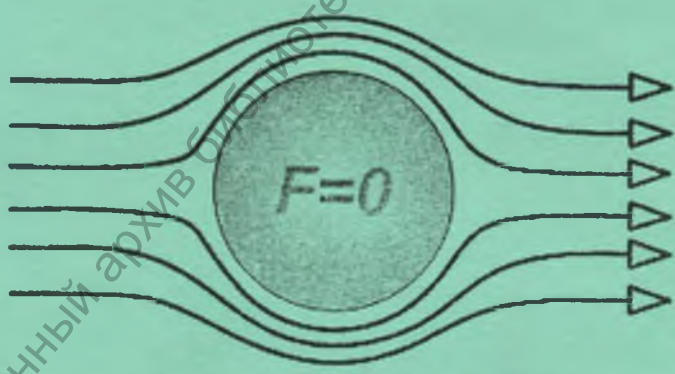


2x 3B6
K65

Контрольные задания по физике

Автор-составитель
В.М. Кротов



223P
К 6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А.А. КУЛЕШОВА»

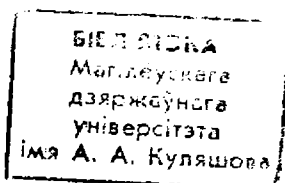
Контрольные задания по физике

Для студентов нефизических специальностей

Автор-составитель
В.М. Кротов



Могилев 2009



УДК 372.853(075.8)

ББК 74.265.1я73

К65

Печатается по решению редакционно-издательского совета УО «МГУ им. А.А. Кулешова»

Рецензент

кандидат физико-математических наук доцент
зав. кафедрой физики

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»

А.С. Скапцов

К65 **Контрольные задания по физике / авт.-сост. В.М. Кротов. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2009. – 84 с.: ил. ISBN 978-985-480-525-2.**

Данное учебное издание включает тестовые задания и физические задачи открытого типа по всем темам курса «Физика» и предназначено для студентов нефизических специальностей университета в качестве дидактического материала для контроля и самоконтроля качества усвоения предметных знаний.

УДК 372.853.(075.8)

ББК 74.265.1я73

ISBN 978-985-480-525-2

© Кротов В.М., составление, 2009

© Оформление.

УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2009

Введение

Одним из важнейших этапов познавательной деятельности студентов является контрольно-рефлексивный этап. Под контролем знаний понимают выявление, установление и оценивание уровня усвоения предметных знаний и умений студентами.

Психолого-педагогические задачи контроля знаний состоят в выявлении недостатков в познавательной деятельности студентов, установлении их характера и причин с целью устранения этих недостатков. Важнейшими функциями контроля знаний является обучающая, контролирующая и воспитывающая.

Современная дидактика обосновывает достоинства тестового контроля. Дидактические средства, с помощью которых осуществляется тестовая проверка степени овладения студентами конкретными знаниями и умениями в обучении, называют *дидактическими тестами*, тестами успешности, или тестами для измерения достижений. Под такими тестами чаще всего подразумевают набор стандартизированных вопросов и заданий, из ответов на которые получают информацию об уровне освоения некоторого учебного материала.

Тесты достижений как инструмент оценивания имеют значительные отличия от контрольных работ:

- 1) тесты – значительно более качественный и объективный способ оценивания;
- 2) показатели тестов ориентированы на измерение степени, определение уровня усвоения предметных знаний и умений, а не на констатацию наличия у студентов определённой совокупности формально усвоенных знаний.

В текстологии (науке о тестах) рассматриваются различные виды тестов: *задания открытого типа, задания с альтернативным выбором ответа, задания с множественным выбором ответа.*

В данном учебном издании для контроля усвоенных студентами предметных знаний и умений по физике предлагаются тестовые задания и физические задачи. Они разработаны по 26 учебным модулям в соответствии с учебной программой.

Испытуемый в предложенных тестовых заданиях должен дополнить предложение или заполнить пропуски в предложениях.

Анализ полученных ответов студентов позволяет установить факт усвоения ими физических знаний на уровне неосознанного и осознанного воспроизведения.

Физические задачи двух уровней сложности решаются в установленном порядке, и записывается ответ в предложенных единицах измерения физических величин. Умение решать задачи свидетельствует о усвоении физических знаний на уровне применения.

§ 1. Кинематика материальной точки

1.1 Тесты

1. Механическое движение – это процесс, при котором
2. Основная задача механики заключается в том, чтобы
3. Для описания механического движения необходимо
4. Материальная точка – это модель
5. Условия, при которых реальные объекты можно принять за материальную точку:
6. Траекторией движения материальной точки называют
7. Пройденный путь – это физическая величина, характеризующая
8. Радиус-вектор – это физическая величина, характеризующая
9. Координата – это физическая величина, характеризующая
10. Уравнение движения при его естественном описании имеет вид ..., где
11. Уравнение движения при его векторном описании имеет вид ..., где
12. Уравнение движения при его координатном описании имеет вид ..., где
13. Относительность механического движения заключается в относительности
14. Вектором перемещения называют
15. Выражение для модуля радиус-вектора материальной точки через ее координаты в декартовой системе координат имеет вид ..., где
16. Выражение для вектора перемещения через его составляющие вдоль осей декартовой системы координат имеет вид ..., где
17. Угловым перемещением называют
18. Скорость – это физическая величина, характеризующая Единица измерения скорости в СИ
19. Средняя скорость механического движения определяется по формуле ..., где
20. Мгновенная скорость механического движения определяется по формуле ..., где
21. Угловая скорость – это физическая величина, характеризующая Единица измерения угловой скорости в СИ
22. Направление угловой скорости определяется по правилу
23. Средняя угловая скорость движения по окружности определяется по формуле ..., где

24. Мгновенная угловая скорость движения по окружности определяется по формуле ..., где

25. По правилу правого винта (буравчика) направление векторного произведения двух векторов направлено ..., если

26. Выражение для вектора мгновенной скорости через ее составляющие вдоль осей декартовой системы координат имеет вид ..., где

27. Выражение для модуля мгновенной скорости материальной точки через ее координаты декартовой системы координат имеет вид ..., где

28. Выражение для вектора мгновенной скорости при естественном способе описания движения имеет вид ..., где

29. Ускорение – это физическая величина, характеризующая Единица измерения ускорения в СИ

30. Угловое ускорение – это физическая величина, характеризующая Единица измерения углового ускорения в СИ

31. Среднее ускорение механического движения определяется по формуле ..., где

32. Мгновенное ускорение механического движения определяется по формуле ..., где

33. Выражение для вектора мгновенного ускорения через ее составляющие вдоль осей декартовой системы координат имеет вид ..., где

34. Модуль вектора линейного ускорения через его проекции на оси декартовой системы координат определяется по формуле ..., где

35. Выражение для вектора ускорения при криволинейном движении имеет вид ..., где

36. Нормальная составляющая ускорения при криволинейном движении характеризует

37. Тангенциальная составляющая ускорения при криволинейном движении характеризует

38. Выражение для нормальной составляющей ускорения при криволинейном движении имеет вид ..., где

39. Выражение для тангенциальной составляющей ускорения при криволинейном движении имеет вид ..., где

40. Модуль вектора ускорения через его нормальную и тангенциальную составляющие определяется по формуле ..., где

41. Угол поворота радиуса материальной точки при ее равноускоренном вращении по окружности определяется по формуле ..., где

42. Выражение для вектора перемещения при прямолинейном равноускоренном движении имеет вид ..., где

43. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения в проекции на ось Ox имеет вид ..., где

44. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения в проекции на ось Ox имеет вид ..., где

45. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения в проекции на ось Oz имеет вид ..., где

46. Взаимосвязь между угловой и линейной скоростями материальной точки при ее движении по окружности выражается формулой ..., где

1.2 Задачи

1. Если $\frac{1}{3}$ часть времени автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 15$ м/с, а все остальное время со скоростью $v_2 = 9$ м/с, то средняя скорость его движения равна ... м/с. (Ответ: 11).

2. Если $\frac{1}{3}$ часть пути автомобиль двигался со скоростью $v_1 = 6$ м/с, а остальную часть пути со скоростью $v_2 = 12$ м/с, то средняя скорость его движения равна ... м/с. (Ответ: 9).

3. Если движение материальной точки задано уравнениями $x = 2t^2 + 1$; $y = t^2 + t$ и $z = 0$, то модуль скорости точки в момент времени $t = 1$ с равен ... м/с (Ответ: 5).

4. Если движение материальной точки задано уравнениями $x = 2t^2 + 1$; $y = 1,5t^2 - t$ и $z = 0$, то модуль ускорения точки в момент времени $t = 1$ с равен ... м/с² (Ответ: 5).

5. Если движение материальной точки описывается уравнением $\vec{r} = t^3 \vec{i} + t^3 \vec{j} + 2t \vec{k}$ (м), то модуль перемещения точки за первые $t = 2$ с движения равен ... м. (Ответ: 12).

6. Если движение материальной точки описывается уравнением $\vec{r} = t^3 \vec{i} + t^3 \vec{j} + 3t \vec{k}$ (м), то модуль скорости точки v в момент времени $t = 2$ с движения равен ... м/с. (Ответ: 13).

7. Если движение материальной точки описывается уравнением $\vec{r} = t^3 \vec{i} + 2t \vec{j} + 3t \vec{k}$ (м), то модуль ускорения точки a в момент времени $t = 2$ с движения равен ... м/с². (Ответ: 12).

8. Если частица движется с ускорением $\vec{a} = 2t \vec{i} + 4t \vec{j} + 3 \vec{k}$ и в начальный момент времени $t = 0$ ее скорость $\vec{v}_0 = 3 \vec{i} + 1 \vec{j} - 1 \vec{k}$, то модуль скорости частицы в момент времени $t = 2$ с равен ... м/с (Ответ: 12,4).

9. Если частица движется с ускорением $\vec{a} = 2t \vec{i} + 4t \vec{j} + 3 \vec{k}$ и в начальный момент времени $t = 0$ ее скорость $\vec{v}_0 = 3 \vec{i} + 1 \vec{j} - 1 \vec{k}$, то проекция вектора скорости частицы на плоскость Oxy в момент времени $t = 2$ с равна ... м/с (Ответ: 11,4).

10. Если частица движется с ускорением $\vec{a} = 2t\vec{i} + 4t\vec{j} + 3\vec{k}$ и в начальный момент времени $t = 0$ ее скорость $\vec{v}_0 = 3\vec{i} + 1\vec{j} - 1\vec{k}$, то проекция вектора скорости частицы на плоскость Oxz в момент времени $t = 2$ с равна ... $\frac{M}{c}$ (Ответ: 8,6).

11. Из шланга, расположенного около поверхности земли, вырывается струя воды. Если шланг медленно вращать вокруг вертикальной оси и одновременно с этим изменять угол его наклона к земле, и максимальная площадь, которую можно полить $S = 314 \text{ м}^2$, то модуль скорости вырывания струи воды из шланга v равен ... $\frac{M}{c}$ (Ответ: 10).

12. Тело брошено с поверхности земли с начальной скоростью $v_0 = 10 \frac{M}{c}$. Если через $\Delta t = 0,5$ с скорость тела составила $v_1 = 8,1 \frac{M}{c}$, то максимальная высота h , на которую поднимается тел в процессе движения, равна ... м (Ответ: 1,8).

13. Камень брошен горизонтально со склона горы, образующего угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Если камень упал на склон на расстоянии $l = 50$ м от точки бросания, то его начальная скорость v_0 составляла ... $\frac{M}{c}$ (Ответ: 13,3).

14. Камень брошен с вышки горизонтально. Когда камень опустился по вертикали на $\Delta h = 20$ м, его скорость оказалась направленной под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Начальная скорость v_0 камня равна ... $\frac{M}{c}$ (Ответ: 20).

15. Если мяч, отскочивший от поверхности земли вертикально вверх со скоростью $v = 10$ м/с, пролетел мимо окна высотой $h = 1,5$ м за $t = 0,2$ с, то высота h_0 относительно поверхности земли, на которой расположен подоконник, составляет ... м (Ответ: 1,4).

16. Если свободно падающее тело за последнюю секунду прошло путь $s = 15$ м, то оно падало с высоты h , равной ... м (Ответ: 20).

17. Если скорость велосипедиста $v = 6,28$ м/с при диаметре колеса велосипеда $d = 50$ см, ведущая зубчатка имеет $n_1 = 48$, а ведомая $n_2 = 15$ зубьев, то частота вращения педалей велосипеда равна ... с⁻¹ (Ответ: 1,25).

18. Зубчатое колесо диаметром $D_1 = 50$ см находится во внешнем зацеплении с зубчатым колесом диаметром $D_2 = 30$ см. Оба колеса вращаются вокруг неподвижных осей. Если число оборотов первого колеса за время $t = 1$ с равно $n_1 = 3$, то число оборотов второго колеса n_2 за это же время будет равно ... (Ответ: 5).

19. За время свободного падения с высоты $h = 5$ м волчок, вращаясь равнозамедленно, совершил $N = 3$ оборота. Если при этом угловая скорость уменьшилась на 20%, то начальная угловая скорость ω_0 равна ... рад/с (Ответ: 21).

20. За время свободного падения с высоты $h = 5$ м волчок, вращаясь равномерно, совершил $N = 3$ оборота. Если при этом угловая скорость уменьшилась на 20%, то угловое ускорение ϵ равно ... рад/с² (Ответ: 4,2).

21. За время свободного падения с высоты $h = 5$ м волчок диаметром $d = 20$ см, вращаясь равномерно, совершил $N = 3$ оборота. Если при этом угловая скорость уменьшилась на 20%, то тангенциальное ускорение точек обода волчка a_t равно ... м/с² (Ответ: 0,42)

22. За время свободного падения с высоты $h = 5$ м волчок диаметром $d = 20$ см, вращаясь равномерно, совершил $N = 3$ оборота. Если при этом угловая скорость уменьшилась на 20%, то нормальное ускорение точек обода волчка в момент времени $t = 0$ a_n равно ... м/с² (Ответ: 44,1).

§ 2. Динамика материальной точки

2.1 Тесты

1. Инерцией называют явление
2. Первый закон Ньютона утверждает, что
3. Инертностью физического тела называют его свойство, заключающееся в
4. Инерциальными системами отсчета называют
5. Неинерциальными системами отсчета называют
6. Сила – физическая величина, характеризующая Единица измерения силы в СИ
7. Возможны два способа измерения сил:
8. Равнодействующей силой нескольких сил, приложенных к телу, называют
9. Масса тела – физическая величина, характеризующая Единица измерения массы в СИ
10. В классической механике массе приписываются следующие особенности:.....
11. Вторым закон Ньютона утверждает, что
12. Принцип независимости заключается в том, что
13. Третий закон Ньютона утверждает, что
14. Силы взаимодействия обладают следующими свойствами:
15. В любой механической системе материальных точек векторная сумма всех сил взаимодействия

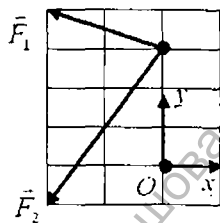
16. Импульсом материальной точки называют Единица измерения импульса в СИ
17. Импульс системы материальных точек равен
18. Второй закон Ньютона с использованием понятия об импульсе записывается в виде ..., где
19. Закон сохранения импульса утверждает, что
20. Реактивным движением называют
21. Вектором момента силы относительно точки называют
22. Направление вектора момента силы относительно точки определяется по правилу ..., в соответствии с которым
23. Модулем момента силы относительно точки называют Единица измерения в момента силы в СИ
24. Модулем момента силы относительно неподвижной оси называют
25. Вектором момента силы относительно неподвижной оси называют
26. Вектором момента импульса относительно точки называют Единица измерения момента импульса в СИ
27. Направление вектора момента импульса относительно точки определяется по правилу ..., в соответствии с которым
28. Модулем момента импульса относительно неподвижной оси называют
29. Вектором момента импульса относительно неподвижной оси называют
30. Производная по времени от момента импульса равна
31. Закон сохранения момента импульса записывается в виде ..., где
32. Скорости тел, образующихся при распаде исходного тела на отдельные части, относятся
33. Момент импульса материальной точки под действием центральной силы ..., потому что

2.2 Задачи

1. Если тело массой $m = 2$ кг совершает прямолинейное движение, описываемое уравнением $x = t^3 + t^2 - 5t - 2$, то действующая на тело сила F в момент времени $t = 2$ с равна ... Н (Ответ: 28).

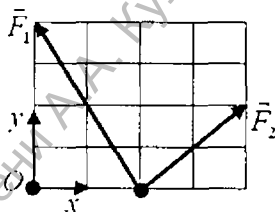
2. Если в момент времени $t = 2$ с на тело действует сила $F = 56$ Н и тело при этом совершает прямолинейное движение, описываемое уравнением $x = t^3 + t^2 - 5t - 2$, то масса тела m равна ... кг (Ответ: 4).

3. Под действием сил \vec{F}_1 и \vec{F}_{21} тело движется с ускорением, модуль которого $a = 4 \text{ м/с}^2$. Если проекции силы \vec{F}_1 на оси координат $F_{1x} = -8 \text{ Н}$ и $F_{1y} = 4 \text{ Н}$, то масса тела m равна ... кг (Ответ: 5).



4. Под действием сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 тело движется с ускорением, модуль которого $a = 2,4 \text{ м/с}^2$. Если проекции силы \vec{F}_2 на оси координат $F_{2x} = 3 \text{ Н}$ и $F_{2y} = 2 \text{ Н}$, то масса тела m равна ... кг (Ответ: 2,5).

5. Если при продольном движении однородного стержня массой m по гладкой поверхности под действием силы F , приложенной к одному из концов этого стержня, то в поперечном сечении стержня на расстоянии $1/3$ его длины от точки приложения силы F возникает сила, равная ... Н (Ответ: $2F/3$).



6. На однородный стержень длиной $l_1 = 90 \text{ см}$ действуют две силы $F_1 = 6 \text{ Н}$ и $F_2 = 3 \text{ Н}$, приложенные к его концам вдоль оси стержня и направленные в разные стороны. Если сечение стержня расположено на расстоянии $l_2 = 30 \text{ см}$ от конца стержня, к которому приложена сила F_2 , то в нем возникает сила F , равная ... Н (Ответ: 4).

7. Тело массой $m = 0,1 \text{ кг}$ вращается в вертикальной плоскости на нити длиной $l = 1 \text{ м}$. Ось вращения расположена над полом на высоте $h = 2 \text{ м}$. Если при прохождении нижнего положения нить обрывается и тело падает на пол на расстоянии $s = 4 \text{ м}$ по горизонтали от точки обрыва, то сила натяжения нити (в Ньютонах) в момент обрыва равна ... (Ответ: 9).

8. Снаряд, вылетающий из орудия, разрывается на 2 осколка в верхней точке своей траектории. Если один осколок падает вертикально вниз, а второй улетает от места стрельбы на расстояние s в четыре раза большее, чем расстояние от места стрельбы до места разрыва снаряда по горизонтали, то масса первого осколка составляет часть массы снаряда, равную ... (Ответ: $2/3$).

9. Мальчик массой $m = 40 \text{ кг}$ ныряет с носа лодки массой $M = 200 \text{ кг}$, двигаясь горизонтально. Если скорость лодки до взаимодействия $v_1 = 1 \text{ м/с}$, а скорость мальчика относительно Земли $v_2 = 4 \text{ м/с}$, то скорость лодки v' после прыжка равна ... м/с (Ответ: 0,4).

10. Футболист бьет по мячу со средней силой $F = 500 \text{ Н}$. Мяч после удара летит под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту и приземляется на расстоянии $s = 40 \text{ м}$. Если масса мяча $m = 0,5 \text{ кг}$ и сопротивление воздуха не учитывать, то время удара по мячу Δt равно ... с (Ответ: 0,02).

11. Мяч массой $m = 150$ г, движущийся со скоростью $v = 6$ м/с, ударяется перпендикулярно о стенку. Если удар является упругим и средняя сила удара $F = 20$ Н, то его продолжительность Δt равна ... с (Ответ: 0,045).

12. Если к материальной точке, положение которой определяется радиус-вектором $\vec{r} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$, приложена сила $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k}$, то момент силы относительно оси Oz M_z равен ... Н·м (Ответ: -1).

13. Если к материальной точке, положение которой определяется радиус-вектором $\vec{r} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$, приложена сила $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k}$, то момент силы относительно оси Oy M_y равен ... Н·м (Ответ: 2).

14. Если тело массой $m = 200$ г брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с, то модуль момента импульса тела относительно точки бросания без учета сопротивления воздуха в момент его падения равен ... кг·м²/с (Ответ: 8,7).

15. Если тело массой $m = 200$ г брошено под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с, то модуль момента импульса тела относительно точки бросания без учета сопротивления воздуха в момент его падения равен ... кг·м²/с (Ответ: 14).

16. Если из точки с координатами (0, 3, 5) вертикально вниз бросили тело массой $m = 0,5$ кг со скоростью $v_0 = 6$ м/с, то модуль приращения момента импульса тела ΔL относительно начала координат без учета сопротивления воздуха за время его движения равно ... кг·м²/с. (Ответ: 8,5).

17. Если из точки с координатами (0,3,5) вертикально вверх бросили тело массой $m = 0,5$ кг со скоростью $v = 6$ м/с, то приращение момента импульса тела ΔL относительно начала координат без учета сопротивления воздуха за время его движения равно ... кг·м²/с. (Ответ: 26,5).

§ 3. Движение материальной точки в НИСО

3.1 Тесты

1. Относительным движением материальной точки называют
2. Переносным движением материальной точки называют
3. Абсолютным движением материальной точки называют
4. Абсолютными скоростью и ускорением материальной точки называют
5. Относительными скоростью и ускорением материальной точки называют
6. Переносными скоростью и ускорением материальной точки называют

7. Вектор абсолютной скорости сложного движения материальной точки выражается формулой ..., где

8. Вектор абсолютного ускорения сложного движения материальной точки выражается формулой ..., где

9. Второй закон Ньютона в НИСО записывают в виде ..., где

10. Ускорение Кориолиса – это ..., определяемое по формуле ..., где

11. Переносной силой инерции называют силу ..., определяемую по формуле ..., где

12. Силой инерции Кориолиса называют силу ..., определяемую по формуле ..., где

13. Центробежной силой инерции называют силу ..., определяемую по формуле ..., где

14. Направление силы Кориолиса определяется по правилу ..., в соответствии с которым

3.2 Задачи

1. Горизонтально расположенный стержень длиной $l_1 = 0,50$ м с надетой на него муфтой движется с ускорением 5 м/с² вдоль горизонтальной оси симметрии стержня. Если коэффициент трения муфты о стержень $\mu = 0,1$, то скорость муфты при ее движении от одного края стержня до второго равна ... м/с (Ответ: 2).

2. Горизонтально расположенный стержень длиной $l_1 = 0,50$ м с надетой на него муфтой движется с ускорением 5 м/с² вдоль горизонтальной оси симметрии стержня. Если коэффициент трения муфты о стержень $\mu = 0,1$, то время движения муфты от одного края стержня до второго равно ... с (Ответ: 0,5).

3. На деревянном вращающемся с частотой $\nu = 1$ с⁻¹ диске лежит деревянный брусок. Если брусок соскальзывает с диска, находясь на расстоянии $l = 10$ см от оси вращения, то коэффициент трения дерева по дереву равен... (Ответ: 0,4).

4. На деревянном вращающемся с частотой $\nu = 1$ с⁻¹ диске на расстоянии $l = 50$ см от оси вращения лежит деревянный брусок. Если масса бруска $m = 100$ г, то сила взаимодействия между диском и бруском F равна ... Н (Ответ: $\sqrt{5}$).

5. Автомобиль массой $m = 2000$ кг движется вдоль экватора с востока на запад со скоростью $v = 90$ км/ч. Если изменить направление движения автомобиля на противоположное, то его вес ΔP изменится на ... Н (Ответ: 14,5).

6. Автомобиль движется с севера на юг в северном полушарии по горизонтальному прямолинейному пути на широте $\varphi = 60^\circ$. Если скорость движения автомобиля $v = 25$ м/с, то коэффициент трения μ между колесами и покрытием дороги, при котором автомобиль будет соскальзывать с дороги, равен ... (Ответ: 0,0003).

7. Если на географической широте $\varphi = 60^\circ$ тело свободно падает на Землю с высоты $h = 100$ м, то скорость тела v вследствие влияния кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли, равна ... см/с (Ответ: 0,72).

8. Если на географической широте $\varphi = 60^\circ$ свободно падает на Землю тело с высоты $h = 100$ м, то ускорение тела a вследствие влияния кориолисовой силы инерции, вызванной вращением Земли, равно ... см/с² (Ответ: 0,32).

§ 4. Силы в природе

4.1 Тесты

1. В современной физике различают следующие четыре типа взаимодействий:

2. Всемирным тяготением называют

3. В соответствии с законом всемирного тяготения сила взаимодействия

4. Закон всемирного тяготения в векторной форме записывается в виде ..., где

5. Для расчета силы притяжения между телами произвольной формы необходимо

6. Ускорением свободного падения называют

7. Силой тяжести называют

8. Ускорение свободного падения для Земли зависит от

9. Упругими телами называют

10. Неупругими телами называют

11. Силой упругости называют

12. Вектор силы упругости определяется по формуле ..., где

13. Проекция силы упругости, на ось, совпадающую с направлением деформации, определяется по формуле ..., где

14. Силой реакции опоры называют

15. Весом тела называют физическую величину, характеризующую

16. Силой трения называют

17. Внешним трением называют

18. Трением покоя называют
19. Трением качения называют
20. Максимальная сила трения покоя определяется по формуле ..., где
21. Сила трения скольжения определяется по формуле ..., где
22. Сила трения приложена ... и направлена
23. Сила трения качения при приложении внешней силы к оси вращающегося колеса определяется по формуле ..., где
24. Сила трения качения при приложении внешней силы к верхней точке катящегося тела определяется по формуле ..., где
25. Внутренним трением называют
26. Сила трения между слоями движущейся жидкости определяется по формуле ..., где
27. Сила сопротивления движению твердого тела в жидкости или газе при малых скоростях определяется по формуле ..., где
28. Сила сопротивления движению твердого тела в жидкости или газе при больших скоростях определяется по формуле ..., где
29. Формула Стокса для расчета силы сопротивления движению шарика в жидкости имеет вид ..., где
30. Коэффициентом динамической вязкости жидкости или газа называют

4.2 Задачи

1. Шайбу пустили вверх по ледяной горке с начальной скоростью $v_0 = 5$ м/с. Если угол наклона горки $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения шайбы о лед $\mu = 0,02$, то шайба пройдет до остановки путь s , равный ... см (Ответ: 242).
2. Санки толкнули вверх по ледяной горке, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Санки въехали на некоторую высоту и съехали обратно. Если время спуска t_1 в 1,2 раза превышает время подъема t_2 , то коэффициент трения μ равен ... (Ответ: 0,1).
3. Если сила тяги автомобиля массой $m = 1$ т равна $F = 3,5$ кН при ускоренном горизонтальном движении с ускорением $a = 1,5$ м/с², то коэффициент трения μ будет равен ... (Ответ: 0,2).
4. Брусок, прикрепленный к пружине, перемещают по горизонтальной поверхности, действуя с некоторой горизонтальной силой на свободный конец пружины. Если масса бруска $m = 200$ г, коэффициент его трения о горизонтальную поверхность $\mu = 0,4$, жесткость пружины $k = 100$ Н/м и удлинение пружины $\Delta l = 2$ см, то ускорение бруска a равно ... м/с². (Ответ: б).
5. Через неподвижный блок перекинут легкий шнур, на концах которого висят два груза массами $m_1 = 2,5$ кг и $m_2 = 1,5$ кг. Если не учитывать

трение в блоке, то каждый из грузов за время $t = 0,4$ с пройдет путь s , равный ... м (Ответ: 0,2).

6. Через неподвижный блок перекинут легкий шнур, на концах которого висят два груза массами $m_1 = 2,5$ кг и $m_2 = 1,5$ кг. Если без учета трения в блоке каждый из грузов пройдет путь $s = 0,2$ м, то время t движения грузов равно ... с (Ответ: 0,4).

7. Груз вращается на подвесе из резинового шнура в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси. Начальная длина подвеса $l = 50,0$ см. При вращении груза подвес упруго растягивается до длины $L = 60,0$ см. Если в неподвижном состоянии груз растягивает подвес в $n = 1,15$ раза, то угловая скорость ω вращения груза равна ... рад/с (Ответ: 4,7).

8. При горизонтальном вращении шарика, прикрепленного к пружине длиной $L = 20$ см, пружина удлинилась на $\Delta l_1 = 2,0$ см. Если увеличить число оборотов и пружина удлинится на $\Delta l_2 = 4,0$ см, то частота вращения увеличится в n раз, равное ... (Ответ: 1,35).

9. По выпуклому мосту, радиус кривизны которого $R = 90$ м, движется автомобиль массой $m = 2$ т. Если сила давления автомобиля на мост равна $F_0 = 5$ кН и он находится в точке моста с $\alpha = 60^\circ$ по отношению к вертикали, то скорость автомобиля v равна ... м/с (Ответ: 15).

10. Вес тела на экваторе астероида на 10% меньше веса этого же тела на полюсе. Если плотность вещества астероида $\rho = 5 \cdot 10^3$ кг/м³, то период обращения (в минутах) астероида вокруг своей оси, если он представляет собой шар, равен ... (Ответ: 280).

11. Если период обращения спутника вокруг планеты равен $T = 24$ часа, то средняя плотность ρ планеты равна ... кг/м³ (Ответ: 19).

12. Лифт массой $m = 0,5$ т равноускоренно опускается вниз. Если сила натяжения каната $T = 4930$ Н и лифт прошел расстояние $h = 10$ м, то было затрачено время t , равное ... с (Ответ: 12).

13. Чаша в форме полусферы радиусом $R = 0,8$ м вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси. Вместе с чашей вращается шарик, лежащий внутри. Если расстояние от шарика до нижней точки чаши равно ее радиусу, то угловая скорость ω (в рад/с) вращения чаши равна ... (Ответ: 5).

14. Самолет, пролетающий над озером со скоростью, равной $v = 252$ км/ч, описывает в горизонтальной плоскости дугу радиусом $l = 400$ м. При этом плоскость крыльев самолета наклонена под определенным углом к плоскости горизонта. Если в самолете на столике стоит стакан с водой, то угол между плоскостями воды и столика в градусах равен ... (Ответ: 51).

15. На вращающемся горизонтальном диске укреплен отвес, который при вращении устанавливается на угол $\alpha = 45^\circ$ к вертикали. Если расстояние

от точки подвеса до оси вращения $s = 20$ см, длина нити $l = 10$ см, то угловая скорость ω (в рад/с) вращения равна ... (Ответ: 6).

16. Трамвай движется по закруглению радиусом $R = 800$ м. Внешний рельс выше внутреннего на $\Delta h = 7,5$ см. Если расстояние между рельсами $l = 1,5$ м, то скорость v (в м/с) движения трамвая равна ... (Ответ: 20).

17. Стержень длиной $l = 1$ м закреплен жестко на вертикальной оси под углом $\alpha = 30^\circ$ к ней и вращается вместе с осью с угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с. Если к концу стержня прикреплен шарик массой $m = 1$ кг, то сила F (в Ньютонах), с которой стержень действует на шарик, равна ... (Ответ: 51).

18. Шарик массой m , подвешенный на нити длиной $l = 2$ м, приведен во вращательное движение в горизонтальной плоскости и образует угол $\alpha = 60^\circ$ с вертикалью. Число оборотов груза N за $t = 6$ с равно ... (Ответ: 3).

19. Если Землю считать вращающимся однородным шаром с радиусом $R = 6400$ км, то уменьшение веса тела на экваторе по сравнению с полюсом составляет ... (Ответ: 0,0034).

§ 5. Механика твердого тела

5.1 Тесты

1. Радиус – вектор центра масс механической системы, состоящей из n материальных точек, определяется по формуле ..., где

2. Центр инерции (масс) твердого тела – это

3. Центром тяжести твердого тела называют

4. Абсолютно твердым телом называют

5. Поступательное движение твердого тела – это движение

6. Вращательное движение твердого тела – это движение

7. Мгновенной осью вращения твердого тела называют

8. Моментом инерции твердого тела относительно оси называют
Единица измерения момента инерции в СИ

9. Момент инерции полого тонкостенного цилиндра радиусом R относительно оси симметрии определяется по формуле ..., где

10. Момент инерции сплошного цилиндра или диска радиусом R относительно оси симметрии, перпендикулярной основанию, определяется по формуле ..., где

11. Момент инерции прямого тонкого стержня длиной l относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его середину, определяется по формуле ..., где

12. Момент инерции прямого тонкого стержня длиной l относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец, определяется по формуле ..., где

13. Момент инерции шара радиусом R относительно оси, проходящей через его центр, определяется по формуле ..., где

14. Момент инерции тела относительно произвольной оси, параллельной оси, проходящей через центр масс, определяется по формуле ..., где

15. Второй закон Ньютона для вращательного движения записывается в виде ..., где

16. Равновесным состоянием твердого тела называют

17. Если на тело, не имеющего оси вращения, действует несколько сил, то тело находится в равновесии, если

18. Если на тело, имеющее неподвижную ось вращения, действует несколько сил, то тело находится в равновесии, если

19. Если на тело, имеющее подвижную ось вращения, действует несколько сил, то тело находится в равновесии, если

20. Взаимосвязь между моментом импульса при вращении и моментом инерции твердого тела определяется формулой ..., где

5.2 Задачи

1. Если масса шара $m = 1$ кг, а его радиус $R = 10$ см, то момент инерции шара относительно оси, совпадающей с касательной к шару, равен ... кг·м² (Ответ: 0,014).

2. Если масса сплошного цилиндра $m = 1$ кг, а радиус его основания $R = 10$ см, то момент инерции цилиндра относительно оси, совпадающей с образующей цилиндра, равен ... кг·м² (Ответ: 0,015).

3. Если масса полого тонкостенного цилиндра $m = 1$ кг, а радиус его основания $R = 10$ см, то момент инерции цилиндра относительно оси, совпадающей с образующей цилиндра, равен ... кг·м² (Ответ: 0,02)

4. Если масса тонкого прямого стержня длиной $l = 0,5$ м $m = 0,3$ кг, то момент инерции стержня относительно оси, перпендикулярной к его длине и проходящей через конец стержня, равен ... кг·м² (Ответ: 0,025).

5. В однородном квадрате со стороной $a = 60$ см вырезано круглое отверстие диаметром $d = 30$ см. Если центр отверстия находится на расстоянии $l = 15$ см от центра квадрата, то центр массы квадрата находится от центра отверстия на расстоянии, равном ... см (Ответ: 18,7).

6. В однородном круге радиусом $R = 60$ см вырезано круглое отверстие диаметром $d = 30$ см. Если центр отверстия находится на расстоянии

$l = 15$ см от центра круга, то центр массы оставшейся части круга находится от центра отверстия на расстоянии, равном ... м (Ответ: 20).

7. Двое мужчин несут бревно длиной $l = 4$ м и массой $m = 80$ кг. Если центр масс бревна находится на расстоянии $l_1 = 1,5$ м от более тяжелого края и один из мужчин держит бревно на расстоянии $l_2 = 0,5$ м от тяжелого его края, то расстояние l_3 от легкого края, на котором бревно должен держать другой мужчина, чтобы нагрузки на них были одинаковы, равно ... см (Ответ: 150).

8. Балка длиной L и массой $m = 120$ кг висит на 2-х шнурах одинаковой жесткости, прикрепленных к более тяжелому краю и центру балки. Если центр масс балки отстоит от первого шнура на расстоянии $L/3$, то сила натяжения шнура, прикрепленного к середине балки, равна ... Н (Ответ: 800).

9. Если на барабан массой $M = 2$ кг и радиусом $R = 10$ см намотана нить, к концу которой привязан груз массой $m = 0,50$ кг, то барабан вращается с ускорением ε , равным... c^{-2} (Ответ: 33,3)

10. Если на барабан массой $M = 2$ кг и радиусом $R = 10$ см намотана нить, к концу которой привязан груз массой $m = 0,50$ кг, то груз опускается с ускорением a , равным ... m/c^2 (Ответ: 3,3).

11. Маховик, представляющий собой диск массой $m = 2$ кг и радиусом $R = 10$ см, свободно вращается вокруг оси, которая проходит через центр, с частотой $\nu = 5$ c^{-1} . Если маховик останавливается под действием тормозящего момента $M = 0,314$ Н·м, то время торможения t равно ... с (Ответ: 1).

12. Маховик, представляющий собой диск массой $m = 2$ кг, свободно вращается вокруг оси, которая проходит через центр, с частотой $\nu = 5$ c^{-1} . Если маховик останавливается под действием тормозящего момента $M = 0,314$ Н·м за время $t = 1$ с, то радиус маховика R равен ... см (Ответ: 10).

13. Если на наклонной плоскости стоит однородный куб со стороной $a = 10$ см, то наименьший угол наклона α , при котором он опрокинется, равен ... градусов (Ответ: 45).

14. Если на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ стоит однородная прямая призма, основанием которой является квадрат со стороной $a = 10$ см, то наименьшая высота призмы, при которой она опрокинется, равна ... см (Ответ: 10).

15. Лестница опирается одним концом на вертикальную гладкую стену, а другим концом – на пол. Если коэффициент трения лестницы о пол $\mu = 0,5$, наибольшее значение угла φ , образованного лестницей с вертикальной стеной, при котором лестница будет еще находиться в равновесии, равен ... градусов (Ответ: 45).

16. Лестница опирается одним концом на вертикальную гладкую стену, а другим концом – на пол. Если коэффициент трения лестницы о пол $\mu = 0,5$, наибольшее значение угла φ , образованного лестницей с полом, при котором лестница будет еще находиться в равновесии, равен ... градусов (Ответ: 45).

§ 6. Работа и мощность

6.1 Тесты

1. Работа силы – это мера Единица измерения работы в СИ
2. Энергией называют Единица измерения энергии в СИ
3. Элементарной работой силы называют
4. Полная работа переменной силы определяется по формуле
5. Работа силы больше нуля, если
6. Работа силы меньше, если
7. Работа силы равна нулю, если
8. Мощностью силы называют Единица измерения мощности в СИ
9. Взаимосвязь между мощностью силы, силой и скоростью движения устанавливается формулой ..., где
10. Взаимосвязь между единицами работы и мощности имеет вид
11. Кинетической энергией тела называют Единица измерения энергии в СИ
12. Кинетическая энергия материальной точки, движущейся со скоростью v определяется по формуле ..., где
13. Кинетическая энергия тела при его поступательном движении определяется по формуле..., где...
14. Кинетическая энергия твердого тела при его вращательном движении относительно неподвижной оси определяется по формуле ..., где
15. Кинетическая энергия твердого тела при его сложном (поступательном и вращательном) движении определяется по формуле ..., где
16. Консервативными силами называют
17. Неконсервативными силами называют
18. Потенциальной энергией системы тел называют
19. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести определяется по формуле ..., где
20. Потенциальная энергия упруго деформированного тела определяется по формуле ..., где

21. Работа консервативной силы определяется
 22. Под полной механической энергией тела (системы тел) понимают
 23. В соответствии с законом сохранения механической энергии
 24. Работа неконсервативных сил определяется

6.2 Задачи

1. От удара копра массой $m = 50$ кг, падающего с высоты $h = 5$ м, свая массой $M = 200$ кг погружается в грунт на глубину $h_1 = 20$ см. Если удар абсолютно неупругий, то средняя сила сопротивления грунта F_c равна ... кН, (Ответ: 15).

2. Нырятьщик вертикально погружается в воду с начальной скоростью v_0 . Если масса ныряльщика $m = 60$ кг, его скорость на глубине $h = 3$ м $v = 8 \frac{M}{c}$ и $v_0 = 10 \frac{M}{c}$, то средняя сила сопротивления движению ныряльщика F_c равна ... Н (Ответ: 960)

3. Мяч массой $m = 2$ кг бросают вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 10 \frac{M}{c}$. Если скорость мяча на некоторой высоте h над точкой бросания $v = 6 \frac{M}{c}$ и средняя сила сопротивления воздуха движению мяча $F_c = 12$ Н, то высота h равна ... м (Ответ: 2).

4. Конькобежец, разогнавшись до скорости $v = 27$ км/ч, въезжает на ледяную горку. Если подъем горы составляет $h_0 = 0,5$ м на каждые $s_0 = 10$ м по горизонтали и коэффициент трения $\mu = 0,02$, то высота h от начального уровня, на которую въезжает конькобежец с разгона, равна ... м (Ответ: 2).

5. Тело массой $m = 1$ кг движется по столу, имея в начальной точке скорость $v_0 = 2$ м/с. Достигнув края стола, высота которого $h = 1$ м, тело падает. Коэффициент трения тела о стол $\mu = 0,1$. Если путь, пройденный телом по столу $l = 1$ м, то количество теплоты Q , выделившееся при неупругом ударе о землю, равно ... Дж. (Ответ: 11).

6. Автомобиль спускается по склону дороги с выключенным двигателем равномерно со скоростью v . Если скорость автомобиля $v = 54$ км/ч, угол наклона дороги $\alpha = 30^\circ$ и масса автомобиля $m = 2$ т, то при равномерном движении автомобиля по горизонтальному участку дороги с той же скоростью двигатель развивает мощность N , равную... кВт (Ответ: 150).

7. Автомобиль поднимается по склону равномерно со скоростью v . Спускаясь по тому же склону с выключенным двигателем, он движется равномерно с той же скоростью. Если скорость автомобиля $v = 54$ км/ч, масса автомобиля $m = 2$ т и двигатель развивает мощность $N = 300$ кВт, то угол наклона дороги α равен ... градусов (Ответ: 30).

8. Если из шахты глубиной $H = 200$ м поднимать груз массой $m_1 = 500$ кг на канате, каждый метр которого имеет массу $m_2 = 1,0$ кг, то минимальная работа A , которая будет совершена при подъеме, равна ... МДж (Ответ: 1,2).
9. Однородную оконную штору равномерно сворачивают на горизонтальный стержень в вертикальной плоскости снизу вверх. Если масса шторы $m = 4$ кг, ее высота $h = 2$ м и высота свернутой части шторы $h_1 = 1$ м, то при этом совершается работа A , равная ... Дж (Ответ: 20).
10. Летящая горизонтально пуля со скоростью $v = 50$ м/с массой $m = 20$ г застревает в бруске, подвешенном на невесомой нити. Если масса бруска $M = 600$ г, то при взаимодействии выделится количество теплоты Q , равное ... Дж (Ответ: 24).
11. Пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально, попадает в деревянный шар массой $M = 200$ г, висящий на нити длиной $l = 2$ м, и застревает в нем. Если шар делает один полный оборот в вертикальной плоскости и потерями энергии можно пренебречь, то минимальная скорость пули v равна ... м/с (Ответ: 210).
12. Шар массой m налетает на неподвижный шар массой $3m$. Если происходит лобовое упругое соударение шаров, то доля механической энергии (в) первого шара переданной второму, равна ... % (Ответ: 75).
13. Шар массой m_1 и радиуса R налетает на шар массой m_2 и радиуса R . Если происходит лобовое упругое соударение, при котором 64% энергии первого шара передается второму, то масса второго шара больше массы первого в n раз, равное ... (Ответ: 4).
14. Два одинаковых пластилиновых шарика массой $m = 20$ г подвешены на длинных параллельных нерастяжимых невесомых нитях длиной $l = 40$ см так, что их центры масс находятся на одном уровне, а поверхности касаются. Если один из шариков отвести на угол $\beta = 60^\circ$ и отпустить, то при неупругом их соударении работа по деформации шариков A равна ... мДж (Ответ: 20).
15. Шарик массой $m = 200$ г, подвешенный на нити длиной $l = 2$ м, раскрутили так, что он начал двигаться по окружности в горизонтальной плоскости. Найти работу A (в Джоулях), совершенную при раскручивании, если при движении шарика нить образует с вертикалью угол 60° (Ответ: 5).
16. На пути тела, скользящего по гладкому горизонтальному столу, находится незакрепленная горка высотой $h = 2$ м. Если масса горки в $n = 5$ раз больше массы тела и трение не учитывается, то минимальная скорость v , при которой тело может преодолеть горку, равна ... м/с (Ответ: 7).
17. Сплошной цилиндр катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 2$ м/с. Если масса цилиндра $m = 2$ кг, то кинетическая энергия его движения равна ... Дж (Ответ: 6).

18. Полый тонкостенный цилиндр катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 2$ м/с. Если масса цилиндра $m = 2$ кг, то кинетическая энергия его движения равна ... Дж (Ответ: 8).

19. Для того, чтобы сплошному цилиндру массой $m = 60$ кг и радиусом $r = 0,4$ м сообщить частоту вращения $n = 1$ об/с из состояния покоя, то нужно совершить работу A , равную ... кДж (Ответ: 0,3).

20. Для того, чтобы полому тонкостенному цилиндру массой $m = 60$ кг и радиусом $r = 0,4$ м сообщить частоту вращения $n = 2$ об/с из состояния покоя, то нужно совершить работу A , равную ... кДж (Ответ: 1,5).

§ 7. Механические колебания и волны

7.1 Тесты

1. Механическим колебанием называют
2. Гармоническими называют колебания, для которых
3. Уравнение гармонических колебаний имеет вид ..., где
4. Под периодом колебаний понимают Единица измерения периода в СИ
5. Частота колебаний – это Единица измерения частоты в СИ
6. Уравнение скорости гармонических колебаний имеет вид ..., где
7. Скорость при гармонических колебаниях опережает по фазе
8. Взаимосвязь между амплитудами смещения и скорости выражается формулой ..., где
9. Взаимосвязь между амплитудами смещения и ускорения выражается формулой ..., где
10. Взаимосвязь между амплитудами ускорения и скорости выражается формулой ..., где
11. Уравнение ускорения гармонических колебаний имеет вид ..., где
12. Ускорение при гармонических колебаниях опережает по фазе
13. Гармонические колебания можно рассматривать как проекцию
14. Собственными колебаниями называют колебания
15. Дифференциальное уравнение собственных колебаний материальной точки под действием упругой силы имеет вид ..., где
16. Циклическая частота собственных колебаний материальной точки под действием упругой силы определяется по формуле ..., где
17. Период собственных колебаний материальной точки под действием упругой силы определяется по формуле ..., где

18. Математическим маятником называют.....
19. Период колебаний математического маятника определяется по формуле ..., где
20. Физическим маятником называют
21. Приведенная длина физического маятника – это
22. Период колебаний физического маятника определяется по формуле ..., где
23. Затухающими колебаниями называют
24. Циклическая частота затухающих колебаний определяется по формуле ..., где
25. Коэффициентом затухания колебаний называют
26. Вынужденными колебаниями называют
27. Резонансом называют
28. Механической волной называют
29. Волновая поверхность – это
30. Фронт волны – это
31. Плоской волной называют
32. Сферической волной называют
33. Уравнение механической волны имеет вид ..., где
34. Фазовой скоростью волны называют Единица измерения фазовой скорости в СИ
35. Взаимосвязь между фазовой скоростью и длиной волны выражается формулой ..., где
36. Звуком называют
37. Уровнем громкости звука называют Единица измерения громкости звука в СИ
38. Ультразвук – это
39. Инфразвук – это
40. Тембр звука определяется

7.2 Задачи

1. В неподвижном лифте математический маятник имеет период колебаний $T = 3,0$ с. Если период колебаний в движущемся лифте равен $T_1 = 3,6$ с, то лифт движется с ускорением a , равным ... м/с^2 (Ответ: 3).

2. В неподвижном автомобиле математический маятник имеет период колебаний $T = 3,0$ с. Если автомобиль двигается с ускорением по горизонтальному участку пути и период колебаний математического маятника $T_1 = 2,86$ с, то ускорение a будет равно ... м/с^2 (Ответ: 4,6).

3. Тело, под действием возвращающей силы, амплитудное значение которой $F = 2$ Н, совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 5$ см, тогда полная энергия тела E равна ... Дж (Ответ: 0,05).

4. Тело, под действием возвращающей силы, совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 5,0$ см, полная энергия тела $E = 0,05$ Дж, тогда амплитудное значение возвращающей силы F равно ... Н (Ответ: 2).

5. Движение тела массой $m = 500$ г, совершающего гармонические колебания, описывается уравнением $x = 0,4\sin 2\pi t$ (м), тогда максимальная кинетическая энергия системы E_k равна ... Дж (Ответ: 1,6).

6. Движение тела массой $m = 500$ г, совершающего гармонические колебания, описывается уравнением $x = 0,4\sin 2\pi t$ (м), тогда амплитудное значение силы F равно ... Н (Ответ: 8).

7. Если за время $t = 46$ с амплитуда колебаний математического маятника уменьшилась в 10 раз, то коэффициент затухания колебаний равен ... s^{-1} (Ответ: 0,05).

8. Если коэффициент затухания колебаний $\beta = 0,05$ и амплитуда колебаний математического маятника уменьшилась в 10 раз, то время колебаний t равно ... с (Ответ: 46).

9. Прямой тонкий стержень длиной $l = 0,5$ м совершает колебательное движение относительно оси, проходящей через его конец. Если не учитывать затухание, то период колебаний такого физического маятника равен ... с (Ответ: 1,15).

10. Диск радиусом $R = 0,5$ м совершает колебательное движение относительно оси, проходящей через его край. Если не учитывать затухание, то период колебания такого физического маятника равен ... с (Ответ: 1,7).

11. Небольшой груз массой $m = 200$ г подвешен на пружине и совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 5$ см. Если груз проходит положение равновесия со скоростью $v = 20$ см/с, то жесткость пружины k равна ... Н/м (Ответ: 3,2).

12. Небольшой груз, подвешенный на пружине, жесткость которой $k = 3,2$ Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 5$ см. Если груз проходит положение равновесия со скоростью $v = 20$ см/с, то масса груза m равна ... г (Ответ: 200).

13. стакан массой $m_1 = 20$ г и площадью поперечного сечения $S = 4$ см² содержит ртуть массой $m_2 = 20$ г и плавает на поверхности воды. Если под действием вертикальной силы стакан выводится из положения равновесия и отпускается, то период колебаний системы равен ... с (Ответ: 0,63).

14. стакан массой $m_1 = 20$ г содержит ртуть массой $m_2 = 20$ г и плавает на поверхности воды. Если под действием вертикальной силы стакан

выводится из положения равновесия, отпускается и период колебаний системы $T = 0,63$ с, то площадь поперечного сечения стакана S равно..... см².
(Ответ: 4).

15. Скорость распространения звуковых колебаний в воздухе $v = 340$ м/с. Если длина волны $\lambda = 1,0$ м и амплитуда колебаний $A = 0,2$ мм, то максимальная скорость смещения частиц воздуха v равна.... м/с (Ответ: 0,43).

16. Скорость распространения звуковых колебаний в воздухе $v = 340$ м/с. Если максимальная скорость смещения частиц воздуха $v = 0,43$ м/с и амплитуда колебаний $A = 0,2$ мм, то длина волны λ равна ... м (Ответ: 1).

17. Скорость распространения колебаний $v = 340$ м/с. Если в момент времени $t = T/4$ смещение точки от положения равновесия равно $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ и период колебаний $T = 4 \cdot 10^{-3}$ с, то расстояние x от источника колебаний, совершаемых по закону синуса, равно ... м (Ответ: 0,17).

18. Скорость распространения колебаний $v = 340$ м/с. Если на расстоянии $x = 0,17$ м от источника колебаний, совершаемых по закону синуса, в момент времени $t = T/4$ смещение точки от положения равновесия $y = \frac{\sqrt{2}}{2}A$, то период колебаний T равен ... с (Ответ: $4 \cdot 10^{-3}$).

19. Рыболов заметил, что за $t = 10$ с поплавок совершил на волне $N = 20$ колебаний. Если расстояние между соседними гребнями волн $s = 1,2$ м, то скорость распространения волн на воде равна ... м/с (Ответ: 2,4).

20. Ультразвук частотой $\nu = 30000$ Гц переходит из стали в медь. Если скорость распространения ультразвука в меди и стали соответственно $v_1 = 3600$ м/с и $v_2 = 5400$ м/с, то разность длин ультразвуковых волн $\Delta\lambda$ в этих металлах равна ... см (Ответ: 6).

21. Ультразвук переходит из стали в медь. Если скорость распространения ультразвука в меди и стали соответственно $v_1 = 3600$ м/с и $v_2 = 5400$ м/с и разность длин ультразвуковых волн в этих металлах $\Delta\lambda = 6$ см, то частота ультразвуковых волн ν равна ... Гц (Ответ: 30000).

§ 8. Механика жидкостей и газов

8.1 Тесты

1. Идеальная жидкость – это
2. Давлением называют
3. Давление столба жидкости высотой h определяется по формуле ..., где

4. В соответствии с законом Паскаля внешнее давление ...
5. В соответствии с законом Архимеда на всякое погруженное ...
6. Поле векторов скорости называют ...
7. Линия тока – это ...
8. Трубой тока называют ...
9. Стационарное течение жидкости – это ...
10. В соответствии с теоремой о неразрывности струи произведение ...
11. Расходом жидкости называют ...
12. Уравнение Бернулли имеет вид ..., где ...
13. Динамическим давлением в уравнении Бернулли называют ...
14. В соответствии с теоремой о неразрывности струи жидкости и уравнением Бернулли скорость жидкости тем больше, чем ...
15. Уравнение Бернулли выводится исходя из того, что работа внешних сил ...

8.2 Задачи

1. Полый медный шар плавает в воде во взвешенном состоянии. Если объем полости $V_1 = 88,8 \text{ см}^3$, плотность меди $\rho_1 = 8900 \text{ кг/м}^3$ и плотность воды $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$, то масса шара m равна ... кг (Ответ: 0,1).
2. Прямоугольная льдина длиной $l = 52 \text{ м}$ и шириной $a = 40 \text{ м}$ плавает в море. Высота льдины, выступающей над поверхностью воды, равна $h = 1 \text{ м}$. Если плотность воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, а льда $\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$, то объем V всей льдины равен ... м^3 (Ответ: 20800).
3. Ширина ворот шлюза $l = 10 \text{ м}$. Если вода давит на ворота с силой $F = 20 \text{ МН}$, то глубина шлюза h равна ... м (Ответ: 20 м).
4. Аквариум, имеющий форму куба со стороной $l = 30 \text{ см}$, доверху заполнен водой. Если плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ и атмосферное давление не учитывать, то сила давления воды F_0 на боковую грань равна ... Н (Ответ: 135).
5. Льдина площадью горизонтального поперечного сечения $S = 1 \text{ м}^2$ и высотой $h = 0,4 \text{ м}$ плавает в воде. Если плотность воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, а плотность льда $\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$, то работа A по полному погружению льдины в воду равна ... Дж (Ответ: 8).
6. В одинаковых цилиндрических сообщающихся сосудах находится вода ($\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$). Площадь поперечного сечения сосуда $S = 1,5 \text{ см}^2$. В левое колено сосуда наливают $m = 37,5 \text{ г}$ керосина, тогда уровень воды в правом колене сосуда повысится на h_2 , равное ... м (Ответ: 0,125).
7. Малый поршень гидравлического пресса площадью $S_1 = 2,0 \text{ см}^2$ под действием силы $F_1 = 200 \text{ Н}$ опустился на высоту $h_1 = 16 \text{ см}$. Если площадь

большого поршня равна $S_2 = 8,0 \text{ см}^2$, то он поднимется на высоту h_2 , равную ... см (Ответ: 4).

8. В широком сосуде, заполненном водой, на высоте $h = 0,1 \text{ м}$ имеется отверстие, через которое вытекает струя воды. Если высота сосуда $H = 0,5 \text{ м}$, то вытекающая через отверстие струя достигла уровня дна в сосуде в точке, находящейся на расстоянии l от края сосуда, равном ... м (Ответ: 0,4).

9. В широком сосуде, заполненном водой, на высоте $h = 0,1 \text{ м}$ имеется отверстие сечением $S = 1 \text{ см}^2$, через которое вытекает струя воды. Если высота сосуда $H = 0,5 \text{ м}$, то расход воды при этом равен ... $\text{м}^3/\text{с}$ (Ответ: $2,8 \cdot 10^{-4}$).

10. Ведерко с водой подвешено в поднимающемся с ускорением $a = 5 \text{ м/с}^2$ лифте. Если через малое отверстие в середине дна ведерка вытекает струя воды, то скорость вытекания воды сквозь отверстие при уровне воды в ведерке $h = 10 \text{ см}$ равна ... м/с (Ответ: 1,7).

11. Ведерко с водой подвешено в опускающемся с ускорением $a = 5 \text{ м/с}^2$ лифте. Если через малое отверстие в середине дна ведерка вытекает струя воды, то скорость вытекания воды сквозь отверстие при уровне воды в ведерке $h = 10 \text{ см}$ равна ... м/с (Ответ: 1).

12. Через горизонтально расположенную трубу переменного сечения ежеминутно проходит вода объемом $V = 1 \text{ м}^3$. Если диаметры сечений $d_1 = 0,2 \text{ м}$ и d_2 и разность уровней воды в манометрических трубах в местах сечений $\Delta h = 21 \text{ см}$, то диаметр второго сечения d_2 равен ... м (Ответ: 0,1).

13. Через горизонтально расположенную трубу переменного сечения ежеминутно проходит вода объемом $V = 1 \text{ м}^3$. Если диаметры сечений d_1 и $d_2 = 0,1 \text{ м}$ и разность уровней воды в манометрических трубах в местах сечений $\Delta h = 21 \text{ см}$, то диаметр первого сечения d_1 равен ... м (Ответ: 0,2).

14. Если радиус узкой части горизонтально расположенной трубы переменного сечения в 2 раза меньше радиуса широкой части и скорость течения воды в широкой части $v = 0,5 \text{ м/с}$, то разность давлений в широкой и узкой частях трубы Δp равна ... Па (Ответ: 1875).

15. Если радиус узкой части горизонтально расположенной трубы переменного сечения в n раз меньше радиуса широкой части, скорость течения воды в широкой части $v = 0,5 \text{ м/с}$ и разность давлений в широкой и узкой частях трубы $\Delta p = 1875 \text{ Па}$, то n равно ... (Ответ: 2).

16. Если при каждом биении сердца человека левый желудочек, сокращаясь, выталкивает в аорту кровь ($\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$) массой $m = 70 \text{ г}$ под давлением $p = 26 \text{ кПа}$ и за $t = 1 \text{ мин}$ происходит приблизительно $n = 75$ сокращений желудочка, то сердце развивает мощность N , равную ... Вт (Ответ: 2,2).

§ 9. Элементы специальной теории относительности (СТО)

9.1 Тесты

1. Преобразования Галилея записываются в виде ..., где
2. В соответствии с первым постулатом Эйнштейна
3. В соответствии со вторым постулатом Эйнштейна
4. Преобразования Лоренца записываются в виде
5. Явление замедления времени описывается соотношением ..., где
6. Относительность длины отрезков описывается уравнением ..., где
7. Закон сложения скоростей в СТО записывается в виде ..., где
8. Зависимость массы тела от скорости его движения описывается формулой ..., где
9. Релятивистский импульс тела определяется по формуле ..., где
10. Второй закон Ньютона в СТО записывается в виде ..., где
11. Связь между массой тела и его полной энергией устанавливается формулой ..., где
12. Кинетическая энергия движущегося тела в СТО определяется по формуле ..., где

9.2 Задачи

1. Если часы движутся со скоростью $v = 1,8 \cdot 10^8$ м/с, то измеренная ими длительность некоторого процесса будет меньше длительности этого же процесса, измеренного неподвижными часами в n раз, равное ... (Ответ: 1,25).
2. Собственное среднее время жизни одной из нестабильных элементарных частиц 2,2 мкс. Если пучок таких частиц движется со скоростью $v = 0,95 c$, то длина их пробега l в отсутствие столкновений равна ... км (Ответ: 2).
3. Если собственная длина движущегося стержня в 1,25 раза больше его длины, измеренной в неподвижной системе отсчета, то скорость движения стержня v равна ... м/с (Ответ: $1,8 \cdot 10^8$).
4. Если стержень движется со скоростью, равной половине скорости света, то длина стержня уменьшается относительно неподвижного наблюдателя в n раз, равное ... (Ответ: 1,15).
5. Если груз массой $m = 18$ т подъемный кран поднял на высоту $h = 5$ м, то его масса изменилась на Δm , равное ... кг (Ответ: 10^{11}).
6. Если пружина жесткостью $k = 10$ кН/м растянута на $x = 3$ см, то ее масса увеличится на Δm , равное ... кг (Ответ: $5 \cdot 10^{17}$).

7. Удельная теплота плавления льда $330 \cdot 10^3$ Дж/кг. Масса $m = 15$ кг воды при замерзании уменьшится на Δm , равное ... кг (Ответ: $5,5 \cdot 10^{11}$).
8. Масса покоящегося поезда $m = 3000$ т. При движении поезда со скоростью $v = 72$ км/ч его масса изменится на Δm , равное ... кг (Ответ: $6,7 \cdot 10^9$).
9. Пользуясь формулами сложения скоростей теории относительности, доказать, что сложение скоростей никогда не приводит к скоростям, большим скорости света.
10. Если электрон движется со скоростью $v = 100$ Мм/с, то его кинетическая энергия E_k равна ... кэВ (Ответ: 31).
11. Если электрон движется со скоростью $v = 100$ Мм/с, то его импульс p равен ... кг·м/с (Ответ: $9,65 \cdot 10^{23}$).
12. Если электрон за малый промежуток времени $\Delta t = 10^{-3}$ разгоняется из состояния покоя до скорости $v = 100$ Мм/с, то действующая на него сила равна ... Н (Ответ: $9,65 \cdot 10^{20}$).

§ 10. Основные понятия, уравнения и законы молекулярно-кинетической теории

10.1 Тесты

1. Молекулой называют
2. Атом – это
3. Относительной атомной массой химического элемента называют
4. Относительной молекулярной массой вещества называют
5. Моль – это
6. Молярной массой называют
7. Число Авогадро – это
8. Под температурой понимают Единица измерения температуры в СИ
9. Под идеальным газом понимают
10. Уравнением состояния газа называют
11. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории имеет вид ... , где
12. Термодинамическая температура и температура по Международной практической шкале связаны соотношением ... , где
13. В соответствии с законом Бойля-Мариотта
14. Изотермы в системе координат $p0V$ представляют собой
15. В соответствии с законом Гей-Люссака
16. График зависимости V от T при постоянных p и m имеет вид

17. Графически зависимость V от t при постоянных p и m изображается в виде
18. В соответствии с законом Шарля
19. Графически зависимость p от T при постоянных V и m изображается в виде
20. Графически зависимость p от t при постоянных V и m изображается в виде
21. Объединенный газовый закон записывается в виде
22. В соответствии с законом Авогадро
23. Парциальным давлением газа называют
24. В соответствии с законом Дальтона
25. Уравнение Менделеева-Клапейрона имеет вид ..., где
26. Физический смысл универсальной газовой постоянной заключается в том, что
27. Средняя квадратичная скорость движения молекул определяется по формуле ..., где
28. Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы определяется по формуле ..., где
29. Взаимосвязь между давлением газа и его температурой определяется формулой ..., где
30. Числом степеней свободы молекулы называют
31. На одну степень свободы молекулы приходится энергия ..., где
32. Метод Штерна по определению скорости теплового движения заключается в том, что
33. Средняя скорость теплового движения молекул определяется по формуле ..., где
34. Наиболее вероятная скорость теплового движения молекул определяется по формуле ..., где
35. Графическое изображение распределения молекул по скоростям имеет вид
36. Барометрическая формула имеет вид ..., где
37. Зависимость концентрации молекул воздуха в поле силы тяжести выражается формулой ..., где
38. Длиной свободного пробега молекул называют
39. Средняя длина свободного пробега молекул определяется по формуле ..., где
40. Число столкновений молекулы за единицу времени определяется по формуле ..., где

10.2 Задачи

1. Если степень диссоциации кислорода 10,0%, то число частиц (атомов и молекул) в кислороде массой 32,0 г равно ... (Ответ: $66 \cdot 10^{22}$).

2. Если степень диссоциации водорода 10,0%, то число частиц (атомов и молекул) в водороде массой 2,0 г, равно ... (Ответ: $66 \cdot 10^{22}$).

3. Углекислый газ находится в сосуде под давлением $p_1 = 0,4$ МПа. Если в сосуд «впустить» водород массой в $n = 11$ меньшей массы углекислого газа при температуре равной температуре углекислого газа, то давление смеси в сосуде равно ... Па (Ответ: $12 \cdot 10^5$).

4. Водород находится в сосуде под давлением $p_1 = 0,4$ МПа. Если в сосуд «впустить» азот с концентрацией молекул n_2 в два раза меньшей концентрации молекул водорода n_1 при температуре, равной температуре водорода, то давление смеси p в сосуде равно ... Па (Ответ: $6 \cdot 10^5$).

5. Концентрация молекул газа $n = 6 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$. Если средняя кинетическая энергия движения молекул газа $E_k = 25 \cdot 10^{-20}$ Дж, то газ находится под давлением p , равным ... Па (Ответ: 10^6).

6. Концентрация молекул кислорода ($M_r = 32$) равна $n = 6,02 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$. Если газ находится под давлением $p = 0,96$ МПа, то средняя квадратичная скорость движения молекул составляет ... м/с (Ответ: $3 \cdot 10^2$).

7. Средняя энергия поступательного движения молекул, содержащихся в кислороде массой $m = 8,0$ г при температуре $t = 17^\circ\text{C}$ равна ... кДж (Ответ: 0,9).

8. Средняя энергия колебательного движения молекул, содержащихся в кислороде массой $m = 8,0$ г при температуре $t = 17^\circ\text{C}$ равна ... кДж (Ответ: 0,6)

9. При изотермическом расширении некоторого количества идеального газа его давление уменьшилось на 25%. Если в начале процесса газ занимал объем $V_1 = 0,3 \text{ м}^3$, то изменение объема газа ΔV равно ... м^3 (Ответ: 0,1).

10. Два баллона емкостью $V_1 = 3$ л и $V_2 = 5$ л соединены трубкой с краном. Если в первом баллоне находится газ под давлением $p_1 = 3 \cdot 10^5$ Па, а во втором под давлением $p_2 = 0,6 \cdot 10^5$ Па, то в баллонах при открытом кране устанавливается давление p , равное ... Па (Ответ: $1,5 \cdot 10^5$).

11. Давление воздуха внутри бутылки, плотно закрытой пробкой, при температуре $t = 7^\circ\text{C}$ равно $p = 0,1$ МПа. Если сила трения пробки о стенки бутылки $F_{\text{тр}} = 24$ Н и площадь сечения пробки $S = 2 \text{ см}^2$, то для того, чтобы пробка вылетела, бутылку нужно нагреть на ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: 63).

12. Если давление идеального газа в закрытом сосуде увеличивается на 0,2% от первоначального давления при его нагревании на $\Delta t = 1^\circ\text{C}$, то конечная температура газа равна ... К (Ответ: 501).

13. В баллоне объемом $V_1 = 5$ л находится газ под давлением $p_1 = 500$ кПа и при температуре $t_1 = 17^\circ\text{C}$. Для наполнения оболочки аэростата объемом $V_2 = 0,5$ м³ газом под давлением $p_2 = 100$ кПа при температуре $t_1 = 17^\circ\text{C}$ необходимо присоединить к зонду таких баллонов в количестве ... (Ответ: 20).

14. Средняя квадратичная скорость молекул углекислого газа $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Если плотность газа $\rho = 3$ кг/м³, то он находится под давлением p , равным ... МПа (Ответ: 0,25).

15. Идеальный газ некоторого количества изобарно охлаждается от температуры $T_1 = 600$ К. Если плотность газа возрастает вдвое, то его конечная температура T_2 равна ... К (Ответ: 300).

16. В открытой колбе находился воздух при температуре $t_1 = 77^\circ\text{C}$. Если при охлаждении воздуха в колбе до $T_2 = 300$ К его масса увеличилась на $\Delta m = 1$ г, то масса воздуха в колбе m до ее охлаждения была равна ... г (Ответ: 6).

17. В стеклянной запаянной с одного конца горизонтальной трубке расположен столб воздуха, запертый столбиком ртути. При температуре $T_1 = 400$ К длина столба воздуха составляет $l_1 = 12$ см. Длина столба воздуха уменьшится на $\Delta l = 3$ см при температуре, равной ... К (Ответ: 300).

18. Один моль идеального газа изобарно охлаждают под давлением 166 кПа от температуры $t_1 = 27^\circ\text{C}$ до объема $V_2 = 2$ л. При этом объем газа изменился на ... л (Ответ: 13).

19. В открытом сосуде находится углекислый газ ($M_r = 44$) массой $m = 44$ г. При изобарном нагревании газа от $t_1 = 27^\circ\text{C}$ до $T_2 = 400$ К из сосуда выйдет углекислый газ в количестве ... моль (Ответ: 0,25).

20. В горизонтально расположенном цилиндре площадью основания $S = 10$ см² на расстоянии l от него находится поршень массой $m = 200$ г. Под поршнем заключен воздух. Если атмосферное давление $p_a = 10^5$ Па и цилиндр расположен вертикально дном вниз, то высота столба воздуха под поршнем станет равной ... (Ответ: 0,98l).

21. Открытая стеклянная колба вместимостью $V = 0,40$ дм³ содержит воздух при температуре $t_1 = 127^\circ\text{C}$. Если горлышко колбы опустить в воду, то при остывании ее до $t_2 = 27^\circ\text{C}$ вода в колбе займет объем, равный ... дм³ (Ответ: 0,10).

22. Пылинки находятся в воздухе во взвешенном состоянии при температуре $t = 17^\circ\text{C}$. Если масса пылинки $m = 0,10$ нг, то средняя квадратичная скорость движения пылинок равна ... мм/с (Ответ: 0,35).

23. Пылинки находятся в воздухе во взвешенном состоянии при температуре $t = 17^\circ\text{C}$. Если масса пылинки $m = 0,10$ нг, то средняя арифметическая скорость движения пылинок равна ... мм/с (Ответ: 0,32).

24. Если в сосуде объемом $V = 1 \text{ дм}^3$ находится газ массой $m = 6 \text{ г}$ под давлением $p = 80 \text{ кПа}$, то средняя квадратичная скорость молекул газа равна ... км/с (Ответ: 0,2).

25. Если средняя квадратичная скорость молекул газа $v_{\text{кв}} = 600 \text{ м/с}$, то средняя арифметическая их скорость равна ... м/с (Ответ: 553).

26. При температуре $t = 127^\circ\text{C}$ наивероятнейшая скорость молекул метана ($M_{\text{сн}_4} = 16 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$) равна ... м/с (Ответ: 644).

27. При температуре $t = 127^\circ\text{C}$ наивероятнейшая скорость молекул и гелия ($M_{\text{He}} = 4 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$) равна ... км/с (Ответ: 1,29).

28. Если средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа 900 м/с , а средняя длина свободного пробега молекул при этих условиях $\lambda = 4,0 \text{ мкм}$, то среднее число столкновений молекул этого газа за 1 с равно ... Гс⁻¹. (Ответ: 0,20).

29. Пылинки массой $m = 1 \text{ аг}$ взвешены в воздухе. Если в пределах некоторого слоя воздуха концентрация пылинок различается не более чем на 1,0% и температура воздуха во всем объеме одинакова и равна $t = 27^\circ\text{C}$, то толщина этого слоя воздуха равна ... мм (Ответ: 4,2).

30. У поверхности Земли молекул водорода почти в $1,0 \cdot 10^6$ раз меньше, чем молекул азота. Высота, на которой число молекул водорода будет равно числу молекул азота при температуре атмосферы $t = 0^\circ\text{C}$, равна ... км (Ответ: 123).

§ 11. Основы термодинамики

11.1 Тесты

1. Внутренней энергией тела называют Единица измерения внутренней энергии в СИ

2. Величина внутренней энергии тела включает

3. Количество теплоты – это Единица измерения количества теплоты в СИ

4. В соответствии с первым законом термодинамики

5. Теплоемкостью тела называют Единица измерения теплоемкости в СИ

6. Удельная теплоемкость – это Единица измерения удельной теплоемкости в СИ

7. Молярной теплоемкостью называют Единица измерения молярной теплоемкости в СИ

8. Молярная теплоемкость газа при постоянном давлении больше молярной теплоемкости газа при постоянном объеме, потому что
9. Молярная теплоемкость газа при постоянном объеме определяется по формуле ..., где
10. Молярная теплоемкость газа при постоянном давлении определяется по формуле ..., где
11. Коэффициентом Пуассона называют
12. Работа, совершаемая газом при изотермическом его расширении, определяется по формуле ..., где
13. Адиабатическим процессом называют
14. Работа газа при адиабатическом процессе определяется по формуле ..., где
15. Политропическим называют такой процесс
16. К политропическим процессам относятся ..., так как
17. Равновесным состоянием системы называют
18. Особенности равновесного состояния системы являются
19. Обратимым процессом называют такой процесс, который
20. Необратимым процессом называют такой процесс, который
21. Примером необратимого процесса является процесс
22. Круговым процессом или циклом называют
23. Графически циклический процесс изображается в виде
24. Тепловая машина – это
25. Коэффициентом полезного действия называют
26. Холодильная машина – это
27. Блок – схема тепловой машины имеет вид
28. Блок – схема холодильной машины имеет вид
29. В соответствии со вторым законом термодинамики
30. Циклом Карно называют
31. Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины определяется по формуле ..., где
32. Коэффициент полезного действия тепловой машины определяется по формуле ..., где
33. Неравенство Клаузиуса имеет вид ..., где
34. Энтропией системы называют
35. Основное уравнение термодинамики имеет вид ..., где
36. Термодинамической вероятностью состояния системы называют
37. Второй закон термодинамики с использованием термодинамической вероятности формулируется так:
38. Взаимосвязь энтропии системы и термодинамической вероятности выражается формулой ..., где

11.2 Задачи

1. Молярная масса некоторого газа равна $M = 0,03$ кг/моль. Если молекулы этого газа обладают числом степеней свободы $i = 5$, то удельная теплоемкость газа при постоянном объеме c_v равна ... Дж/(кг·К) (Ответ: 692).

2. Если удельная теплоемкость газа при постоянном объеме $c_v = 692$ Дж/(кг·К) и его молекулы обладают числом степеней свободы $i = 5$, то молярная масса M этого газа равна ... кг/моль (Ответ: 0,03).

3. Если смесь состоит из азота в количестве $\nu_1 = 1$ моль и кислорода в количестве $\nu_2 = 1$ моль, то удельная теплоемкость c_v равна ... Дж/(кг·К) (Ответ: 692).

4. Если смесь состоит из азота в количестве $\nu_1 = 1$ моль и кислорода в количестве $\nu_2 = 1$ моль, то удельная теплоемкость c_p равна ... Дж/(кг·К) (Ответ: 968).

5. Если при нагревании двухатомного газа на $\Delta T_1 = 25$ К при постоянном давлении ему передано количество теплоты $Q_1 = 500$ Дж, то количество теплоты, выделяемое при охлаждении того же газа на $\Delta T_2 = 75$ К при постоянном объеме, Q_2 равно ... Дж (Ответ: 1070).

6. Если при нагревании двухатомного газа на $\Delta T_1 = 25$ К при постоянном давлении ему передано количество теплоты $Q_1 = 500$ Дж и при охлаждении того же газа при постоянном объеме на ΔT_2 выделяется количество теплоты $Q_2 = 1070$ Дж, то ΔT_2 равно ... К (Ответ: 75).

7. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 20$ моль изобарно нагревают так, что его объем увеличивается в 2 раза. Если начальная температура газа $T_1 = 400$ К, то при этом газу передается количество теплоты Q , равное ... кДж. (Ответ: 166).

8. В процессе изобарного нагревания идеального одноатомного газа под давлением $p = 100$ кПа его объем увеличивается на $\Delta V = 4$ л. При этом газу было передано количество теплоты Q , равное ... кДж (Ответ: 1).

9. Идеальный газ в количестве $\nu = 2$ моля изобарно расширяют так, что его объем в конечном состоянии V_2 в 3 раза больше, чем в начальном V_1 . Если при этом совершается работа $A = 16,6$ кДж, то начальная температура газа T_1 равна ... К (Ответ: 500).

10. В процессе изобарного нагревания идеального газа под давлением $p = 300$ кПа его температура изменилась от $T_1 = 300$ К до $t_2 = 32^\circ\text{C}$. Если при этом объем газа в начальном состоянии $V_1 = 1$ л, то газ в ходе процесса совершает работу A , равную ... Дж (Ответ: 5).

11. В изобарном процессе на совершение работы газом идет часть количества теплоты, переданной одноатомному идеальному газу, равная ... % (Ответ: 40).

12. В изобарном процессе на увеличение его внутренней энергии газа идет часть количества теплоты, переданной одноатомному идеальному газу, равная ... % (Ответ: 60).

13. Идеальная тепловая машина развивает мощность $N = 500$ Вт. Температура нагревателя и холодильника идеальной тепловой машины соответственно $T_1 = 600$ К и $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Если рабочему телу от нагревателя передается за некоторое время t энергия $Q = 1$ кДж, то это время t равно ... с (Ответ: 1).

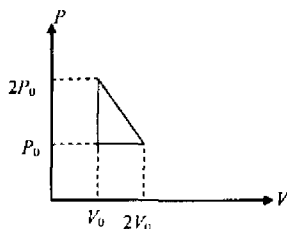
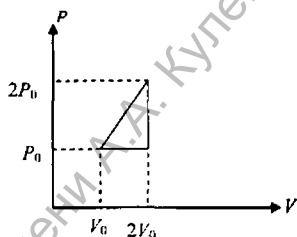
14. Тепловая машина, рабочим телом которой является идеальный одноатомный газ, работая по указанному на рисунке циклу, имеет КПД (в % с точностью до целых), равный ... (Ответ: 8).

15. Газ, совершающий цикл Карно, $\frac{3}{4}$ теплоты, полученной от нагревателя, отдает холодильнику. Температура холодильника $t_2 = 0^\circ\text{C}$. Определите температуру нагревателя (Ответ: 364 К).

16. Температура нагревателя идеальной тепловой машины $t_1 = 127^\circ\text{C}$, холодильника $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Если количество теплоты, получаемое машиной каждую секунду от нагревателя $Q = 60$ кДж, то мощность теплоотдачи N холодильнику равна ... кВт (Ответ: 45).

17. Тепловая машина, рабочим телом которой является идеальный одноатомный газ, работая по указанному на рисунке циклу, имеет КПД (в % с точностью до целых), равный ... (Ответ: 17).

19. Если идеальная тепловая имеет полезную мощность $P = 74,5$ кВт и работает в температурном интервале от $t_1 = 100^\circ\text{C}$ до $t_2 = 0^\circ\text{C}$, то количество теплоты Q , полученное от нагревателя за $t = 1$ час, равно ... МДж (Ответ: 1000).



§ 12. Реальные газы

12.1 Тесты

1. Уравнение состояния одного моля реального газа имеет вид ..., где ...
2. Поправка на давление реального газа p^1 определяется по формуле..., где ...
3. Поправка на собственный объем молекул реального газа b определяется по формуле ..., где ...
4. Уравнение состояния реального газа массой m имеет вид ..., где ...

5. Значение объема одного моля реального газа в критическом состоянии определяется по формуле ..., где
6. Значение давления одного моля реального газа в критическом состоянии определяется по формуле ..., где
7. Значение температуры одного моля реального газа в критическом состоянии определяется по формуле ..., где
8. Внутренним (вязким) трением называют
9. Причинами возникновения вязкого трения являются:
10. Сила внутреннего трения определяется по формуле ..., где
11. Коэффициент вязкости определяется по формуле ..., где Единица измерения коэффициента вязкости в СИ
12. Диффузией газов называют
13. Масса переносимого вещества Δm при диффузии газов определяется по формуле ..., где
14. Коэффициент диффузии газов определяется по формуле ..., где Единица измерения коэффициента диффузии в СИ
15. Теплопроводностью газов начинают
16. Количество теплоты, переносимое газом вдоль некоторого направления при градиенте температуры в этом направлении, определяется по формуле ..., где
17. Коэффициент теплопроводности газов определяется по формуле..., где Единица измерения коэффициента теплопроводности в СИ
18. Взаимосвязь между коэффициентами вязкости и диффузии газов устанавливается формулой ..., где
19. Взаимосвязь между коэффициентами теплопроводности и вязкости газов устанавливается формулой ..., где
20. Взаимосвязь между коэффициентами теплопроводности и диффузии газов устанавливается формулой ..., где

12.2 Задачи

1. Если кислород ($a = 0,137 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 3\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) массой $m = 32,0 \text{ г}$ занимает объем $V = 1 \text{ дм}^3$ под давлением $p = 2,5 \text{ МПа}$, то температура этого реального газа T равна ... К (Ответ: 308).
2. Если азот ($a = 0,136 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 4\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) массой $m = 28,0 \text{ г}$ занимает объем $V = 1 \text{ дм}^3$ под давлением $p = 2,5 \text{ МПа}$, то температура этого реального газа T равна ... К (Ответ: 305).
3. Азот ($a = 0,136 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 4\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) массой $m = 0,70 \text{ кг}$ находится в баллоне вместимостью $V = 22 \text{ дм}^3$. Если температура газа $t = 0^\circ\text{C}$, то давление газа на стенки баллона равно ... МПа (Ответ: 2,5).

4. Азот ($a = 0,136 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 4\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) массой $m = 0,70 \text{ кг}$ находится в баллоне вместимостью $V = 22 \text{ дм}^3$. Если температура газа $t = 0^\circ\text{C}$, то внутреннее давление газа равно ... МПа (Ответ: 0,18).

5. Если объем азота ($a = 0,136 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 4\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) массой $m = 4,0 \text{ г}$ увеличивается от V_1 до $V_2 = 5,0 \text{ дм}^3$ и работа внутренних сил при этом расширении $A = 2,22 \text{ Дж}$, то начальный объем газа V_1 равен ... дм³ (Ответ: 1).

6. Если объем азота ($a = 0,136 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 4\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) массой $m = 4,0 \text{ г}$ увеличивается от $V_1 = 1 \text{ дм}^3$ до V_2 и работа внутренних сил при этом расширении равна $A = 2,22 \text{ Дж}$, то конечный объем газа V_2 равен ... дм³ (Ответ: 5).

7. Плотность кислорода ($a = 0,137 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 3\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) в критическом состоянии равна ... кг/м³ (Ответ: 356).

8. Плотность углекислого газа ($a = 0,364 \text{ Дж}\cdot\text{м}^3/\text{моль}^2$, $b = 4,3\cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{моль}$) в критическом состоянии равна ... кг/м³ (Ответ: 341)

9. Средняя длина свободного пробега молекул кислорода при нормальных условиях $\langle \lambda \rangle = 0,23 \text{ мкм}$. Коэффициент диффузии D кислорода при этих условиях равен ... мм²/с (Ответ: 33).

10. Средняя длина свободного пробега молекул водорода при нормальных условиях $\langle \lambda \rangle = 0,23 \text{ мкм}$. Коэффициент диффузии D водорода при этих условиях равна ... мм²/с (Ответ: 130).

11. Если при нормальных условиях динамическая вязкость воздуха равна $\eta_1 = 17,2 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$, то при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ и нормальном давлении динамическая вязкость воздуха η_2 равна ... мкПа·с (Ответ: 20,1).

12. Если при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ и нормальном давлении динамическая вязкость воздуха $\eta_2 = 20,1 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$, то при нормальных условиях динамическая вязкость воздуха равна η_1 равна ... мкПа·с (Ответ: 17,2).

13. Если динамическая вязкость хлора ($\mu_r = 70$) $\eta = 12,9 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$, то теплопроводность этого газа χ при этих условиях равна ... мВт/(см·К) (Ответ: 3,82).

14. Если теплопроводность хлора ($\mu_r = 70$) $\chi = 3,82 \text{ мВт}/(\text{см}\cdot\text{К})$, то динамическая вязкость этого газа при этих условиях η равна ... мкПа·с (Ответ: 12,9).

15. Теплопроводность χ кислорода ($d = 0,29\cdot 10^{-9} \text{ м}$) при нормальных условиях равна ... Вт/(м·К) (Ответ: 0,013).

16. Теплопроводность χ водорода ($d = 0,23\cdot 10^{-9} \text{ м}$) при нормальных условиях равна ... Вт/(м·К) (Ответ: 0,083).

§ 13. Жидкости

13.1 Тесты

1. Жидкости отличаются от газов и твердых тел тем, что
2. Поверхностным натяжением называют явление
3. Силой поверхностного натяжения называют
4. Коэффициент поверхностного натяжения – это физическая величина, характеризующая ... и определяемая по формуле ..., где Единица измерения коэффициента поверхностного натяжения в СИ
5. Под смачиванием понимают
6. Несмачивающей поверхностью твердого тела называют жидкость, которая
7. Краевым углом называют
8. Дополнительное давление на поверхности раздела двух сред за счет кривизны поверхности определяется формулой ..., где
9. Для сферической поверхности формула Лапласа записывается в виде ..., где
10. Для мыльного пузыря формула Лапласа записывается в виде ..., где
11. Высота подъема жидкости в капиллярной трубке определяется по формуле ..., где
12. Капилляром называют
13. Паром жидкости называют
14. Насыщенным паром называют
15. Температура кипения – это
16. Удельная теплота парообразования – это
17. Влажностью воздуха называют
18. Точка росы – это температура
19. Абсолютной влажностью называют
20. Под относительной влажностью понимают
21. Осмотическим давлением называют
22. В соответствии с законом Вант-Гоффа осмотическое давление определяется по формуле ..., где

13.2 Задачи

1. Прямоугольная проволочная рамка массы $m = 5,4$ г, стороны которой равны $a = 20$ см и $b = 30$ см, касается поверхности воды всеми сторонами. Если коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 73$ мН/м, то

для отрыва рамки от поверхности воды нужно приложить вертикальную силу F , равную ... Н (Ответ: 0,2).

2. Прямоугольная проволочная рамка массы $m = 5,4$ г, стороны которой равны $a = 20$ см и $b = 30$ см, касается поверхности воды всеми сторонами. Если для отрыва рамки от поверхности воды нужно приложить вертикальную силу F , равную 0,2 Н, то коэффициент поверхностного натяжения воды σ равен ... мН/м (Ответ: 73).

3. Рамка с подвижной нижней перекладиной длиной $l = 15$ см затянута мыльной пленкой. Если для растягивания пленки на $a = 4,0$ см совершается работа $A = 0,56$ мДж, то коэффициент поверхностного натяжения σ мыльного раствора равен ... мН/м (Ответ: 47).

4. Рамка с подвижной нижней перекладиной длиной $l = 15$ см затянута мыльной пленкой. Если коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора $\sigma = 47$ мН/м и работа по растяжению пленки $A = 0,56$ мДж, то пленка удлинилась на a , равное ... см (Ответ: 4).

5. Длинная, открытая с обоих концов капиллярная трубка радиуса $d = 1$ мм расположена вертикально. Если коэффициент поверхностного натяжения $\sigma = 73$ мН/м и плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, то максимально возможная высота столба воды, удерживаемая в трубке, равна ... см (Ответ: 2,9).

6. В двух капиллярных трубках разного диаметра, опущенных в воду, установилась разность уровней $\Delta h_1 = 2,6$ см. При опускании этих же трубок в спирт, разность уровней оказалась равной $\Delta h_2 = 1$ см. Если плотность воды $\rho_1 = 1000$ кг/м³ и плотность спирта $\rho_2 = 790$ кг/м³, то соотношение (σ_1/σ_2) коэффициентов поверхностного натяжения воды и спирта равно ... (Ответ: 3,3).

7. При плавлении нижнего конца вертикально подвешенной свинцовой проволоки диаметром $d = 2$ мм образовывались и падали капли. Если коэффициент поверхностного натяжения жидкого свинца $\sigma = 0,46$ Н/м, а его плотность $\rho = 11300$ кг/м³, то радиус капли r свинца равен ... мм (Ответ: 1,8).

8. Из капельницы накапали равные массы сначала холодной, а затем горячей воды. Если в первом случае образовалось $n_1 = 40$, а во втором $n_2 = 48$ капель, то σ_2/σ_1 для воды равно ... (Ответ: 1,2).

9. Для превращения воды в туман, т.е. для распыления ее в капельки диаметром $d = 0,20$ мкм была совершена работа $A = 2,2$ Дж. Если коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 0,073$ Н/м, то масса воды m равна ... г (Ответ: 1).

10. Для превращения воды массой $m = 1,0$ г в туман, т.е. для распыления ее в капельки была совершена работа $A = 2,2$ Дж. Если коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 0,073$ Н/м, то диаметр капелек воды d равен ... мкм (Ответ: 0,2).

11. Капля ртути образовалась при слиянии $N = 64$ капель радиусом $r = 2,0$ мм каждая. Если при образовании этой капли выделяется количество теплоты $Q = 1,2$ мДж, то коэффициент поверхностного натяжения ртути σ равен ... Н/м (Ответ: 0,5).

12. Капля ртути образовалась при слиянии капель радиусом $r = 2,0$ мм каждая. Если при образовании этой капли выделяется количество теплоты $Q = 1,2$ мДж и коэффициент поверхностного натяжения ртути $\sigma = 0,5$ Н/м, то количество слившихся капель равно ... (Ответ: 64).

13. Если плотность воздуха внутри мыльного пузыря диаметром $d = 1,0$ см $\rho = 1,2$ кг/м³ при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $p = 0,10$ МПа, и коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды $\sigma = 450$ мН/м, то температура воздуха T равна ... К (Ответ: 293).

14. Если плотность воздуха внутри мыльного пузыря при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $p = 0,10$ МПа $\rho = 1,2$ кг/м³ и коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды $\sigma = 450$ мН/м, то диаметр d пузыря равен ... см (Ответ: 1).

15. Стеклообразная капиллярная трубка с очень тонкими стенками подвешена вертикально к чашке рычажных весов. Весы уравновешены. К трубке снизу подносят сосуд с водой так, что поверхность воды касается капилляра. Чтобы восстановить равновесие, пришлось увеличить массу груза на другой чашке весов на $\Delta m = 0,14$ г. Если коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 73 \cdot 10^{-3}$ Н/м, то радиус капилляра r равен ... мм (Ответ: 1,5).

16. Смачиваемый водой кубик массой $m = 20$ г плавает на поверхности воды. Длина ребра кубика $l = 3$ см. Если коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 73$ мН/м, то нижняя грань кубика находится на глубине h , равной ... см (Ответ: 2,3).

17. В помещении объемом $V = 240$ м³ с влажностью $\phi = 80\%$ температура понизилась с $t_1 = 18^\circ\text{C}$ до $t_2 = 10^\circ\text{C}$. Если плотность насыщенных водяных паров при температурах 18°C и 10°C соответственно $\rho_1 = 15,4$ г/см³ и $\rho_2 = 9,4$ г/см³, то масса m выпавшей росы равна ... кг (Ответ: 0,7).

18. Воздух объемом $V = 1$ м³ находится при температуре $t = 17^\circ\text{C}$ ($\rho_{\text{в}} = 14,5$ г/м³) и относительной влажности $\phi = 50\%$. Если, не меняя температуру воздуха, уменьшить его объем в 3 раза, то масса выпавшей росы равна ... г (Ответ: 2,42).

19. Воздух объемом $V_1 = 2$ м³ и относительной влажностью $\phi_1 = 40\%$ смешали с воздухом объемом $V_2 = 3$ м³ и относительной влажностью $\phi_2 = 50\%$. Если объем смеси $V = 5$ м³ и температура обеих порций одинакова, то относительная влажность смеси равна ... % (Ответ: 46).

20. В сосуд объемом $V = 10 \text{ дм}^3$ с абсолютно сухим воздухом поставили блюдце, содержащее $m = 1 \text{ г}$ воды. Если сосуд герметически закрыли и оставили при температуре $t = 20^\circ\text{C}$, при которой давление насыщенного пара воды $p = 2,33 \text{ кПа}$, то из блюдца испарится часть воды, равная ... (Ответ: 0,17).

§ 14. Твердые тела

14.1 Тесты

1. Кристаллическими называют твердые тела
2. Аморфными называют твердые тела
3. Анизотропия - свойство твердых тел
4. Различают следующие виды кристаллических решеток:
5. Ионной называют кристаллическую решетку
6. Механическое напряжение – физическая величина Единица измерения механического напряжения в СИ
7. Деформацией называют
8. Деформация растяжения –
9. Деформация сдвига – это
10. Деформация изгиба – это
11. Деформация кручения – это
12. Диаграммой растяжения называют
13. Диаграмма растяжения имеет вид ..., где
14. Модуль упругости (Юнга) Единица измерения модуля упругости в СИ
15. Предел пропорциональности – это
16. Пределом упругости называют
17. Пределом текучести называют
18. Предел прочности – это
19. Относительным удлинением твердого тела называют
20. Тепловым расширением твердых называют
21. Зависимость линейных размеров твердых тел от температуры выражается формулой ..., где
22. Коэффициент линейного расширения определяется соотношением ..., где Единица измерения коэффициента линейного расширения в СИ
23. Молярная теплоемкость химических простых твердых тел определяется по формуле ..., где
24. Молярная теплоемкость химических сложных твердых тел определяется по формуле ..., где

14.2 Задачи

1. К проволоке был подвешен груз. Если проволоку согнули пополам и подвесили тот же груз, то отношение относительных удлинений в первом и во втором случаях составит ... (Ответ: 4).

2. Чтобы стальной трос выдерживал нагрузку $F = 9,8$ кН, его предельный диаметр в (предел прочности стали на разрыв $\sigma_{np} = 500$ МПа) должен составлять ... мм (Ответ: 5).

3. Стальной стержень ($E = 200$ ГПа) длиной $l = 2$ м и сечением $S = 10$ мм² обладает потенциальной энергией $E_n = 0,044$ Дж при абсолютном удлинении Δl равном ... мм (Ответ: 0,3).

4. Если при растяжении медного стержня длиной $l = 2$ м, площадью поперечного сечения $S = 1$ мм² совершается работа $A = 0,12$ Дж и относительное его удлинение $\varepsilon = 0,001$, то модуль Юнга E для меди равен ... ГПа. (Ответ: 120).

5. Длина медной проволоки ($\sigma_{np} = 410$ МПа, $\rho = 8900$ кг/м³), которая, будучи подвешенной вертикально, начинает рваться под действием собственной силы тяжести, равна ... км (Ответ: 4,6).

6. Длина вертикально подвешенной стальной проволоки, при которой происходит ее разрыв под действием собственного веса при $\sigma_{np} = 0,69$ ГПа и плотности $\rho = 7800$ кг/м³, равна ... км (Ответ: 9).

7. Концы горизонтального стального ($\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹, $E = 200$ ГПа) стержня сечением $S = 2$ см² прочно закреплены при $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Если стержень нагрели до $t_2 = 50^\circ\text{C}$, то сила упругости в стержне F_y равна ... кН (Ответ: 24).

8. Стальная ($\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹, $E = 200$ ГПа) проволока натянута небольшим усилием между двумя стенками при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Если предел прочности стали $\sigma_{np} = 500$ МПа, то проволока может лопнуть при охлаждении до температуры t , равной ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: -208).

9. Медную ($\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹) пластинку в форме круга, взятую при $t_0 = 0^\circ\text{C}$, нагревают до температуры $t_2 = 600^\circ\text{C}$. Изменение площади пластинки составляет ... % (Ответ: 2).

10. В центре стального ($\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹) диска имеется отверстие диаметром $d = 4,99$ мм (при $t_0 = 0^\circ\text{C}$). Чтобы в отверстие начал проходить шарик радиусом $r_1 = 2,5$ мм следует нагреть диск до температуры t_2 , равной ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: 182).

11. В соответствии с классической теорией теплоемкости удельная теплоемкость c_p NaCl ($M_r = 58$) равна ... Дж/(кг·К) (Ответ: 859).

12. В соответствии с классической теорией теплоемкости удельная теплоемкость c_p MgCl ($M_r = 59$) равна ... Дж/(кг·К) (Ответ: 844).

§ 15. Фазовые превращения веществ

15.1 Тесты

1. Фазой вещества называют ...
2. Плавление – это процесс ...
3. Под сублимацией (возгонкой) понимают ...
4. Удельная теплота плавления – это физическая величина Единица измерения удельной теплоты в СИ ...
5. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса записывается в виде ...
6. Кристаллизацией называют ...
7. Количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации жидкости массой m , определяется по формуле ..., где ...
8. Количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела массой m на ΔT , определяется по формуле ..., где ...
9. Парообразованием называют ...
10. Под кипением понимают ...
11. Удельная теплота парообразования – это физическая величина Единица измерения удельной теплоты парообразования в СИ ...
12. Количество теплоты, выделяющееся при конденсации газа массой m , определяется по формуле ..., где ...
13. Удельная теплота сгорания – это физическая величина Единица измерения удельной теплоты сгорания в СИ ...
14. Количество теплоты, выделяющееся при сгорании топлива массой m , определяется по формуле ..., где ...
15. Уравнение теплового баланса записывается в виде ..., где ...
16. Знак ΔQ определяется следующим образом ...

15.2 Задачи

1. Тело с удельной теплоемкостью $c_{\text{yo}} = 25$ Дж/(кг·К) брошено горизонтально с высоты $h = 20$ м. Если при ударе о поверхность земли половина механической энергии тела пойдет на его нагревание и температура тела без учета трения о воздух изменилась на $\Delta T = 5^\circ\text{C}$, то начальная скорость тела v_0 равна ... м/с (Ответ: 10).
2. Тело брошено горизонтально с высоты $h = 20$ м с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с. Если при ударе о поверхность земли половина механической энергии тела пойдет на его нагревание и температура тела без учета трения о воздух изменилась на $\Delta T \approx 5^\circ\text{C}$, то удельная теплоемкость тела c_{yo} равна ... Дж/(кг·К) (Ответ: 25).

3. Если в воду удельной теплоемкостью $c_1 = 4,2$ кДж/(кг·К) и массой $m_1 = 10$ кг, взятой при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$, вливают олово с удельной теплоемкостью $c_2 = 0,23$ кДж/(кг·К), удельной теплотой плавления $\lambda = 60$ кДж/кг и массой $m_2 = 5$ кг при температуре его плавления $t_2 = 232^\circ\text{C}$, то температура воды повысится на ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: 13).

4. На поверхность льда с плотностью $\rho = 900$ кг/м³ и удельной теплотой плавления $\lambda = 330$ кДж/кг при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ ставится стальной цилиндр массой $m_1 = 200$ г, удельной теплоемкостью $c = 0,46$ кДж/(кг·К) и площадью основания $S = 10$ см² при температуре $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Если 82% энергии, выделившейся при охлаждении цилиндра, передается льду плотностью $\rho = 900$ кг/м³, то цилиндр углубится в лед на высоту h , равную ... см (Ответ: 2,6).

5. При сгорании бензина массой $m_1 = 80$ г и удельной теплотой сгорания $q = 46$ МДж/кг кусок олова с удельной теплоемкостью $c = 0,23$ кДж/(кг·К) и удельной теплотой плавления $\lambda = 60$ кДж/кг, взятый при температуре $t_1 = 32^\circ\text{C}$, был переведен из твердого в жидкое состояние при температуре плавления $t_2 = 232^\circ\text{C}$. Если 50% энергии сгоревшего бензина передано олову, то масса олова m_2 равна ... кг (Ответ: 0,017).

6. Водонагревательный котел рассчитан на использование в качестве топлива каменного угля с удельной теплотой сгорания $q = 30$ МДж/кг. Если при сгорании топлива массой $m = 2$ кг вода ($\rho = 1000$ кг/м³) в котле объемом $V = 20$ л с удельной теплоемкостью $c = 4,2$ кДж/(кг·К) нагрелась на $\Delta t = 50^\circ\text{C}$, то КПД η такого котла равен ... % (Ответ: 7).

7. В воду ($c = 4200$ Дж/кг· $^\circ\text{C}$, $\rho = 1$ г/см³) объемом $V = 3,4$ л положили лед ($\lambda = 34 \cdot 10^5$ Дж/кг), температура которого равна $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Если начальная температура воды $t_2 = 20^\circ\text{C}$, то для того, чтобы лед весь растаял его нужно взять массой m , равной ... г (Ответ: 84).

8. Расход бензина в двигателе мотоцикла при скорости движения $v = 108$ км/ч составляет $V = 3,7$ л на пути $l = 100$ км. Удельная теплота сгорания топлива $q = 46$ МДж/кг, а его плотность $\rho = 700$ кг/м³. Если КПД двигателя $\eta = 25\%$, то он развивает среднюю мощность N , равную ... кВт (Ответ: 8,9).

9. Автомобиль движется со скоростью $v = 72$ км/ч. Мощность двигателя $N = 60$ кВт. Расход бензина на $s = 1$ км пути $m_0 = 0,22$ кг. Если удельная теплота сгорания бензина $q = 46$ МДж/кг, то коэффициент полезного действия двигателя η равен ... % (Ответ: 30).

10. В калориметре находится снег массой $m_1 = 0,272$ кг с удельной теплотой плавления $\lambda = 330$ кДж/кг при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Для того чтобы в калориметре образовалась вода (удельная теплоемкость $c = 4,2$ кДж/(кг·К))

при той же температуре, нужно в него впустить водяной пар (удельная теплота парообразования $L = 2,3$ МДж/кг) при температуре $t_2 = 100^\circ\text{C}$ массой m , равной ... г (Ответ: 33).

11. В теплоизолированный сосуд, содержащий $m_1 = 1,5$ кг воды при $t_1 = 15^\circ\text{C}$, впускают $m_2 = 200$ г водяного пара при $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Если удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/кг, а удельная теплота парообразования $L = 2,3$ МДж/кг, то в сосуде установится температура t , равная ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: 89).

12. В сосуде находится вода массой $m = 3$ кг с удельной теплоемкостью $c = 4,2$ кДж/(кг·К) и удельной теплотой парообразования $L = 2,3$ МДж/кг при температуре $t_1 = 50^\circ\text{C}$. В воду опускают кусок стали. Если сталь передает воде количество теплоты $Q = 860$ кДж и теплообменом между водой, сосудом и окружающим воздухом пренебречь, то в пар обращается вода массой m , равной ... кг (Ответ: 0,1).

13. Если в электрочайнике вода ($L = 2257 \cdot 10^3$ Дж/кг) при температуре $t_1^0 = 100^\circ\text{C}$ полностью испарилась за промежуток времени $\Delta t_1 = 20$ мин, то для нагревания воды от $t_2^0 = 20^\circ\text{C}$ до кипения без учета потерь теплоты потребуется время Δt , равное ... мин (Ответ: 3).

14. В чайник со свистком налили воду массой $m = 1$ кг при температуре $t_0^0 = 20^\circ\text{C}$ и поставили на электрическую плитку мощностью $P = 900$ Вт. Через промежуток времени $\Delta t_1 = 7$ мин раздался свисток. В чайнике после кипения в течение $\Delta t_2 = 2$ мин останется воды массой m_1 , равной ... кг (Ответ: 0,958).

15. Два свинцовых ($c_{\text{св}} = 126$ Дж/(кг·К)) шара одинаковой массы движутся со скоростями 2 м/с и 34 м/с навстречу друг другу. Повышение температуры ΔT шаров в результате их неупругого удара равно ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: 0,04).

16. В медный ($c_{\text{м}} = 395$ Дж/(кг·К)) калориметр массой $m = 100$ г, содержащий воду массой $m_1 = 50$ г при температуре $t_1^0 = 5^\circ\text{C}$, опустили лед при температуре $t_2^0 = -30^\circ\text{C}$. Если масса льда $m_2 = 300$ г, то в калориметре установится температура t^0 , равная ... $^\circ\text{C}$ (Ответ: 0).

§ 16. Электростатика

16.1 Тесты

1. Электрический заряд как свойство элементарных частиц и тел заключается в том, что ...

2. Электрический заряд как физическая величина характеризует ...
Единица измерения электрического заряда в СИ ...

3. В соответствии с законом сохранения электрического заряда ...
4. Механизм электризации соприкосновением (трением) заключается в том, что ...
5. Механизм электризации влиянием заключается в том, что ...
6. Точечным зарядом называют ...
7. Под линейной плотностью электрического заряда понимают Единица измерения линейной плотности электрического заряда в СИ ...
8. Под поверхностной плотностью электрического заряда понимают Единица измерения поверхностной плотности электрического заряда в СИ ...
9. Под объемной плотностью электрического заряда понимают Единица измерения объемной плотности электрического заряда в СИ ...
10. Диэлектрической проницаемостью среды называют ...
11. В соответствии с законом Кулона сила взаимодействия ...
12. Закон Кулона в векторной форме для среды записывается в виде ..., где ...
13. Электростатическим полем называют ...
14. Напряженность электростатического поля – это Единица измерения напряженности в СИ ...
15. Напряженность электростатического поля точечного заряда определяется по формуле ..., где ...
16. Напряженность электростатического поля непрерывно распределенного электрического заряда определяется по формуле ..., где ...
17. Линией напряженности электростатического поля называют ...
18. Электростатическое поле двух разноименных точечных зарядов изображается в виде ...
19. Электростатическое поле двух одноименных точечных зарядов изображается в виде ...
20. Электрическое поле параллельных металлических пластин, заряженных разноименными зарядами, изображается в виде ...
21. Элементарным потоком напряженности электрического поля через площадку dS , проведенную в поле, называют ...
22. Поток напряженности электрического поля через замкнутую поверхность определяется как ...
23. В соответствии с теоремой Остроградского-Гаусса ...
24. Напряженность электрического поля бесконечной заряженной металлической плоскости определяется по формуле ..., где ...
25. Напряженность электрического поля двух разноименно заряженных металлических пластин определяется по формуле ..., где ...

26. Напряженность электрического поля заряженной сферы определяется по формуле ..., где
27. Потенциал электростатического поля называют Единица измерения потенциала в СИ
28. Потенциал электростатического поля точечного заряда определяется по формуле ..., где
29. Работа силы электростатического поля определяется по формуле ..., где
30. Электроемкостью проводников называют Единица измерения электроемкости в СИ
31. Конденсатором называют
32. Электроемкость плоского конденсатора определяется по формуле..., где
33. Электроемкость системы параллельно соединенных конденсаторов определяется по формуле ..., где
34. Электроемкость системы последовательно соединенных конденсаторов определяется по формуле ..., где
35. Энергия заряженного проводника или конденсатора определяется по формуле ..., где
36. Плотность энергии электрического поля определяется по формуле ..., где Единица измерения плотности энергии электрического поля в СИ
37. Дипольным электрическим моментом молекулы называют
38. Неполярные диэлектрики – это
39. Полярные диэлектрики – это
40. Зависимость индуцированного дипольного электрического момента от вектора напряженности выражается формулой ..., где
41. Поляризованностью диэлектрика называют Единица измерения поляризованности в СИ
42. Оносовой диэлектрической восприимчивостью вещества называют
43. Поляризованность полярных диэлектриков в слабых электрических полях определяется по формуле ..., где
44. Электрическим смещением (электрической индукцией) называют

15.2 Задачи

1. Два шарика с зарядами $q_1 = q$ и $q_2 = 2q$ расположены на расстоянии r друг от друга. Если третий заряд $q_3 = q$ расположен на прямой, соединяющей два первых заряда, на расстоянии $r_2 = 6$ см от заряда q_2 и находится

в состоянии равновесия, то расстояние r между зарядами q_1 и q_2 равно ... см (Ответ: 10).

2. Точечные заряды q и $9q$ расположены на расстоянии r друг от друга. Третий заряд располагают между этими зарядами. Чтобы силы, действующие на него со стороны первых двух, были равны по величине и противоположны по направлению, необходимо расположить третий заряд на расстоянии r_1 от меньшего заряда, равно ... (Ответ: $r/4$).

3. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименными зарядами q и $9q$, находятся на расстоянии r друг от друга. Шарики приводят в соприкосновение. Чтобы сила взаимодействия шариков осталась прежней, их нужно развести на расстояние, равно ... (Ответ: $5r/3$).

4. Два маленьких и одинаковых по размеру шарика с зарядами q и $-2q$ находятся на расстоянии l и взаимодействуют с силой F . Если их привести в соприкосновение и развести на прежнее расстояние, то сила взаимодействия шариков равна ... (Ответ: $F/8$).

5. Два точечных заряда $q = 1,1$ нКл каждый находятся на расстоянии $r = 17,0$ см. На единичный положительный заряд, находящийся на таком же расстоянии от каждого из зарядов, действует сила F , равная ... мкН (Ответ: 0,59).

6. В центре квадрата расположен положительный заряд 250 нКл. Чтобы система зарядов находилась в равновесии, то в каждой вершине квадрата надо поместить отрицательный заряд q , равный ... нКл (Ответ: 263).

7. Если шарик массой $m = 50$ г и зарядом q , подвешенный на непроводящей нити длиной $l = 1,0$ м, вращается вокруг вертикальной оси, образуя с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, а неподвижный точечный заряд q находится в центре окружности, описываемой шариком, и частота вращения $\omega = 2,4$ с $^{-1}$, то заряд шариков q равен ... Кл (Ответ: $2,0 \cdot 10^{-6}$).

8. В однородном горизонтальном электростатическом поле напряженностью $E = 5\sqrt{3} \cdot 10^2$ В/м находится незаряженный шарик массой $m = 6$ г, подвешенный на невесомой нити длиной $l = 30$ см. Если шарик сообщить положительный заряд $q = 40$ мкКл, то шарик смещается по горизонтали на расстояние, равно ... см (Ответ: 15).

9. Одинаковые шарики массой $m = 0,2$ г каждый в незаряженном состоянии подвешены на нитях длиной $l = 30$ см каждая, соприкасаясь друг с другом. Если каждому из шариков сообщить положительный заряд q и шарики разойдутся так, что угол между нитями станет $\alpha = 90^\circ$, то величина заряда шариков равна ... Кл (Ответ: $2 \cdot 10^{-7}$).

10. В трех вершинах квадрата находятся два положительные и один отрицательный точечные заряды, равные по величине $q = 10$ нКл. Если

напряженность электростатического поля в четвертой вершине квадрата, противоположной вершине с отрицательным зарядом, $E = 900 \text{ В/м}$, то сторона квадрата равна ... см (Ответ: 30).

11. Электростатическое поле создано двумя положительными точечными зарядами $q_1 = q_2 = \sqrt{2} \text{ нКл}$, расположенными в вершинах острых углов равнобедренного прямоугольного треугольника с катетом $a = 30 \text{ см}$. Напряженность этого поля в вершине прямого угла равна ... В/м (Ответ: 200).

12. Длинный тонкий прямой стержень, расположенный в вакууме, равномерно заряжен зарядом линейной плотностью $\tau = 1 \text{ нКл/м}$. Напряженность электрического поля на расстоянии $r = 2,0 \text{ м}$ от стержня равна ... В/м (Ответ: 9,0).

13. Положительно заряженный шарик с зарядом $q = 1 \text{ мкКл}$, объемом $V = 4 \text{ см}^3$ и плотностью вещества $\rho_1 = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ помещен в трансформаторное масло с плотностью $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$ и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2,5$. Если сосуд с маслом поместить во внешнее однородное вертикальное электростатическое поле и шарик находится в равновесном состоянии, то напряженность электростатического поля равна ... кВ/м (Ответ: 70).

14. Два разноименных точечных заряда q_1 и $q_2 = -q_1/2$ находятся в диэлектрике с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$ на расстоянии $r = 60 \text{ см}$ друг от друга. Если потенциал поля этих зарядов в точке, удаленной от каждого из них на расстоянии $l = 50 \text{ см}$, равен $\phi = 30 \text{ В}$, то заряд q_1 равен ... нКл (Ответ: 10).

15. Два разноименных точечных заряда $q_1 = 20 \text{ нКл}$ и $q_2 = -10 \text{ нКл}$ находятся в диэлектрике на расстоянии $r = 60 \text{ см}$ друг от друга. Если потенциал поля этих зарядов в точке, удаленной от каждого из них на расстоянии $l = 50 \text{ см}$, равен $\phi = 60 \text{ В}$, то диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ... (Ответ: 3).

16. Два одноименных точечных заряда $q_1 = 2 \text{ мкКл}$ и $q_2 = 3 \text{ мкКл}$ находятся в диэлектрике с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$ на расстоянии $r_1 = 30 \text{ см}$ друг от друга. Для удаления этих зарядов до расстояния $r_2 = 60 \text{ см}$ электростатическое поле совершает работу, равную ... мДж (Ответ: 30).

17. В трех вершинах квадрата со стороной $a = 10\sqrt{2} \text{ см}$ находятся два отрицательные и один положительный, равные по величине точечные заряды. Если потенциал созданного поля в четвертой вершине, противоположной вершине с положительным зарядом, $\phi = -80 \text{ В}$, то модуль напряженности поля в этой точке E равен ... В/м (Ответ: 400).

18. В трех вершинах квадрата находятся два положительные и один отрицательный, равные по величине точечные заряды. Если модуль напряженности и потенциал созданного поля в четвертой вершине, противоположной

вершине с отрицательным зарядом, $E = 400$ В/м и $\varphi = 80$ В, то сторона квадрата a равна ... см (Ответ: $10\sqrt{2}$).

19. С поверхности металлического шара радиусом 2 см, несущего на себе заряд -10^{-9} Кл, вылетает электрон. Если скорость электрона на бесконечно большом расстоянии от шара оказалась равной 13 Мм/с, то скорость электрона у поверхности шара равна ... Мм/с (Ответ: 3,3).

20. Заряд 0,1 Кл удален от заряда 0,2 Кл на расстоянии 10 м. Для сближения зарядов до 5 м нужно совершить работу, равную ... МДж (Ответ: 18).

21. Заряженная сфера радиуса $R = 10$ см с потенциалом поверхности $\varphi_1 = 120$ В находится в вакууме. Если сферу без изменения ее заряда поместить в диэлектрик и потенциал поля сферы в точке, отстоящей от ее центра на расстоянии $l = 20$ см, $\varphi_2 = 20$ В, то диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ... (Ответ: 3).

22. Сосуд с маслом, диэлектрическая проницаемость которого равна $\epsilon = 5$, помещен в вертикальное однородное электрическое поле. В масле находится во взвешенном состоянии алюминиевый шарик диаметром $d = 3$ мм, имеющий заряд $q = 10^{-7}$ Кл. Если плотности алюминия $\rho_1 = 2,6$ г/см³, а масла $\rho_2 = 900$ кг/м³, то напряженность электрического поля равна ... кВ/м (Ответ: 12).

23. Плоский воздушный конденсатор, заряженный и отключенный от источника питания, имеет энергию $W_1 = 0,6$ мДж. Если к этому конденсатору параллельно подключить конденсатор таких же размеров, пространство между обкладками которого заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью, равной $\epsilon = 2$, то энергия подключенного конденсатора W_2 станет равной ... мДж (Ответ: 0,4).

24. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 5$ см², расстояние между которыми $d = 8,85$ мм заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , зарядили от источника питания напряжением $U = 120$ В с последующим отсоединением от него. Если к этому (первому) конденсатору параллельно присоединить воздушный незаряженный конденсатор таких же размеров и заряд второго конденсатора при этом $q_2 = 40$ пКл, то диэлектрическая проницаемость диэлектрика ϵ равна ... (Ответ: 2).

25. Плоский воздушный конденсатор с квадратными пластинами (сторона пластины $a = 20$ см) равномерно полностью погружают в жидкий диэлектрик ($\epsilon = 2,2$) так, что пластины оказываются перпендикулярными уровню жидкости. К конденсатору подключен источник постоянного напряжения $U = 100$ В. Если конденсатор погружают в диэлектрик со скоростью $v = 50$ см/с и по проводам, соединяющим пластины с полюсами

источника, проходит ток, сила которого $I = 4,2 \cdot 10^{-8}$ А, то расстояние между пластинами d равно ... мм (Ответ: 2,5).

26. Плоский воздушный конденсатор емкостью $C = 3$ мкФ, расстояние между обкладками которого $d = 40$ мм, подключен к источнику напряжением $U = 100$ В. Если в конденсатор вводят металлическую пластину (форма и размеры пластины одинаковы с обкладками) параллельно его обкладкам и заряд такого конденсатора $q_1 = 0,6$ мКл, то толщина пластины h равна ... мм (Ответ: 20).

27. Протон и α -частица (${}^4_2\text{He}$) двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский заряженный конденсатор параллельно пластинам. Отклонение протона полем конденсатора от прямолинейной траектории будет больше отклонения α -частицы в ... раз (Ответ: 2).

28. Заряженный стальной шарик ($\rho = 7,8$ г/см³) радиусом $r = 1$ см помещен в воду. Если в однородном электрическом поле, создаваемом двумя параллельными пластинами с расстоянием между ними $d = 20$ см и разностью потенциалов 400 В, шарик оказался взвешенным в жидкости, то заряд шарика равен ... мК (Ответ: 0,14).

29. В однородном электростатическом поле с напряженностью $E = 2$ кВ/м, направленном вертикально вниз, равномерно вращается шарик, подвешенный на нити длиной $L = 1$ м, массой $m = 1$ г с положительным зарядом $q = 10^{-6}$ Кл. Если угол отклонения нити от вертикали равен 60° , то кинетическая энергия шарика равна ... мДж (Ответ: 9).

30. Плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами $d = 5$ см и площадью пластин $S = 500$ см² подсоединен к источнику тока ЭДС $\varepsilon = 2$ кВ. Если параллельно пластинам в конденсатор вводится металлическая пластина толщиной $h = 1$ см, то источник тока совершает работу, равную ... мкДж (Ответ: 4,42).

31. После зарядки до разности потенциалов $U = 1,5$ кВ плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами $d = 2,0$ см и площадью пластин $S = 0,20$ м² каждая отключают от источника тока и увеличивают расстояние между пластинами вдвое. Работа, совершаемая против сил поля по раздвижению пластин, равна ... мкДж (Ответ: 99,5).

32. После зарядки до разности потенциалов $U = 1,5$ кВ плоский воздушный конденсатор с расстоянием между пластинами $d = 2,0$ см и площадью пластин $S = 0,20$ м² каждая отключают от источника тока и увеличивают расстояние между пластинами вдвое. Плотность энергии электрического поля конденсатора после раздвижения пластин равна ... мДж/м³ (Ответ: 25).

§ 17. Законы постоянного тока

17.1 Тесты

1. Электрическим током называют
2. Для появления и существования электрического тока необходимы условия
3. Под электрическим током проводимости понимают
4. Под конвекционным электрическим током понимают
5. Силой тока называют Единица измерения силы тока в СИ
6. В случае движения в среде зарядов двух знаков сила тока определяется как
7. Вектором плотности тока называют
8. Вектор плотности тока через параметры заряженных частиц записывается в виде
9. Электропроводностью проводника называют Единица измерения электропроводности в СИ
10. Под электрическим сопротивлением проводника понимают Единица измерения электрического сопротивления в СИ
11. Для однородного проводника одинакового сечения электрическое сопротивление определяется по формуле ..., где
12. Зависимость удельного сопротивления вещества от температуры выражается формулой ..., где
13. Закон Ома для однородного участка цепи в интегральной форме записывается в виде ..., где
14. Закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме записывается в виде ..., где
15. Сторонними силами в электрической цепи называют
16. Под электродвижущей силой источника тока понимают Единица измерения электродвижущей силы в СИ
17. Закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральной форме записывается в виде ..., где
18. Закон Ома для полной цепи записывается в виде ..., где
19. Первое правило Кирхгофа записывается в виде ..., где
20. Второе правило Кирхгофа записывается в виде ..., где
21. Последовательное соединение проводников описывается следующими закономерностями ..., где
22. Параллельное соединение проводников описывается следующими закономерностями ..., где

23. Работа электрического тока определяется по формуле ..., где
24. Мощность электрического тока определяется по формуле ..., где
25. Закон Джоуля-Ленца записывается в виде ..., где
26. Под электролизом понимают
27. Механизм диссоциации заключается в том, что
28. Механизм рекомбинации заключается в том, что
29. Подвижностью ионов называют
30. В соответствии с первым законом электролиза ..., где
31. В соответствии со вторым законом электролиза ..., где
32. Объединенный закон электролиза записывается в виде ..., где
33. Ионизацией газов называют
34. Самостоятельным газовым разрядом называют
35. Несамостоятельным газовым разрядом называют
36. Закон Пашена для искрового разряда записывается в виде ..., где

17.2 Задачи

1. Если в проводнике электрический ток равномерно возрастает от $I_0 = 0$ А до $I_1 = 3$ А в течение $t = 10$ с, то через поперечное сечение проводника переносится электрический заряд, равный ... Кл (Ответ: 15).

2. Если в проводнике электрический ток равномерно убывает от $I_1 = 18$ А до $I_2 = 4$ А в течение времени $t = 4$ с, то через поперечное сечение проводника переносится электрический заряд, равный ... Кл (Ответ: 28).

3. Если через два медных проводника диаметром d и $2d$, соединенных последовательно, проходит электрический ток, то скорость упорядоченного движения электронов в первом проводнике по сравнению со вторым отличается в n раз, равном ... (Ответ: 4).

4. Если через два медных проводника диаметром d и $2d$, соединенных параллельно, проходит электрический ток, то скорость упорядоченного движения электронов в первом проводнике по сравнению со вторым отличается в n раз, равном ... (Ответ: 1).

5. Требуется устроить реостат на 0,2 Ом. Если применяемый материал – никелиновая ($\rho = 400$ нОм·м) лента толщиной 0,5 мм и шириной 10 мм, то длина ленты равна ... м (Ответ: 2,5).

6. В проводнике площадью поперечного сечения $S = 5$ см² и концентрацией свободных электронов $n_0 = 10^{23}$ см⁻³ сила тока $I = 10$ А. Направленная скорость электронов v , считая ее одинаковой для всех электронов, равна ... мкм/с (Ответ: $\approx 1,3$).

7. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 4$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключена катушка с нихромовой проволоки с удельным сопротивлением

$\rho = 110 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Если длина проволоки $l = 1$ м и сила тока в цепи, $I = 2$ А то площадь ее поперечного сечения равна ... м² (Ответ: $1,1 \cdot 10^{-6}$).

8. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 4$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключены два резистора сопротивлением $R = 2$ Ом каждый. Если резисторы соединены последовательно, то напряжение на клеммах источника тока равно ... В (Ответ: 3,2).

8. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 4$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключены два резистора сопротивлением $R = 2$ Ом каждый. Если резисторы соединены параллельно, то напряжение на клеммах источника тока равно ... В (Ответ: 2).

10. Батарея из двух параллельно соединенных источников ЭДС $\varepsilon_1 = 2,0$ В и $\varepsilon_2 = 1,8$ В и внутренним сопротивлением $r = 50,0$ мОм каждый замкнута проводником сопротивлением $R = 2,0$ Ом. Сила тока в первом источнике тока равна ... А (Ответ: 1,52).

11. Батарея из двух параллельно соединенных источников ЭДС $\varepsilon_1 = 2,0$ В и $\varepsilon_2 = 1,8$ В и внутренним сопротивлением $r = 50,0$ мОм каждый замкнута проводником сопротивлением $R = 2,0$ Ом. Сила тока во втором источнике тока равна ... А (Ответ: 2,48).

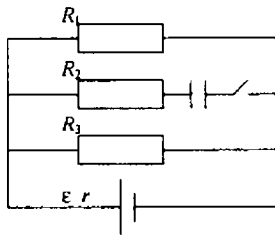
12. Батарея из двух последовательно соединенных источников ЭДС $\varepsilon_1 = 2,0$ В и $\varepsilon_2 = 1,8$ В и внутренним сопротивлением $r = 50,0$ мОм каждый замкнута проводником сопротивлением $R = 2,0$ Ом. Сила тока во втором источнике тока равна ... А (Ответ: 1,71).

13. Два одинаковых вольтметра, соединенные последовательно, подключены к источнику тока и показывают $U_1 = 6$ В каждый. Если подключить к источнику только один вольтметр и он покажет $U_2 = 10$ В, то ЭДС источника равно ... В (Ответ: 15).

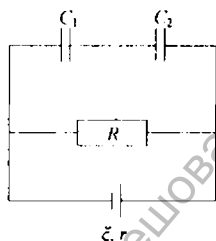
14. В цепь, состоящую из аккумулятора и резистора сопротивлением $R = 100$ Ом, включают вольтметр сначала последовательно, а затем параллельно сопротивлению R . Оба раза показания вольтметра одинаковы. Если сопротивление вольтметра $R_1 = 1000$ Ом, то внутреннее сопротивление аккумулятора (в омах) равно ... Ом (Ответ: 10).

15. Если при замыкании элемента на сопротивление $R_1 = 10$ Ом в цепи идет ток $I_1 = 2$ А, а при замыкании на сопротивление $R_2 = 15$ Ом – ток $I_2 = 1,5$ А, то ток короткого замыкания равен ... А (Ответ: 6).

16. Если ЭДС источника $\varepsilon = 40$ В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, $R_1 = R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 10$ Ом и емкость конденсатора $C = 20$ мкФ, то через участок АВ электрической цепи, представленной на рисунке, при замыкании ключа пройдет заряд q , равный ... мкКл (Ответ: 500).



17. ЭДС источника равна $\xi = 80$ В. Емкость конденсаторов $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 3$ мкФ. Если в цепи при коротком замыкании сила тока, проходящая через источник, возрастает в $n = 2$ раз, то напряжение U на конденсаторе C_1 равно ... В (Ответ: 24).



18. Источник постоянного тока с внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут в первом случае на резистор с сопротивлением R , а во втором – на четыре таких же резистора, соединенных параллельно. Если мощность, выделяемая в нагрузке, в первом и втором случаях одинакова, то сопротивление R равно ... Ом (Ответ: 2).

19. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 4$ В подключен резистор сопротивлением $R = 3$ Ом. Если на резисторе рассеивается мощность $P = 3$ Вт, то внутреннее сопротивление источника тока равно ... Ом (Ответ: 1).

20. Если в электрической цепи при внешних сопротивлениях $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 3$ Ом выделяется одинаковая мощность, то внутреннее сопротивление источника r равно ... Ом (Ответ: 6).

21. К миллиамперметру, рассчитанному на максимальный ток $I_m = 100$ мА, присоединяют добавочное сопротивление R_0 , чтобы получить вольтметр с пределом измерения $U_m = 220$ В. Если при шунтировании этого прибора сопротивлением $R_m = 0,2$ Ом цена его деления возрастает в $n = 10$ раз, то величина этого сопротивления R_0 , равное ... Ом (Ответ: 2200).

22. Электроплитка имеет две спирали из проволоки длиной l и $2l$. При подключении к сети спирали длиной l вода массой m в сосуде на плитке закипает за 5 минут. Если подключить к той же сети две спирали длиной l и $2l$, соединенные параллельно, и не учитывать тепловые потери, то вода массой $3m$ в этом сосуде при той же начальной температуре закипит за время t_2 , равное ... минут (Ответ: 10).

23. Электроплитка имеет две спирали из проволоки длиной l и $l/2$. При подключении к сети спирали длиной l выделяется тепловая мощность 100 Вт. Если подключить к той же сети две спирали, соединенные параллельно, то плиткой выделяется тепловая мощность, равная ... Вт (Ответ: 300).

24. Масса меди ($k = 0,329$ мг/Кл), выделившейся на электродах из раствора сульфата меди (CuSO_4) в течение $t = 2$ ч при силе тока $I = 10$ А равна ... г (Ответ: 24).

25. При силе тока раствора $I = 1$ А на катоде выделилось $m = 8,05$ г вещества. Если электрический ток через раствор протекал в течение $t = 2$ ч, то электрохимический эквивалент вещества k равен ... мкг/Кл (Ответ: 1,12).

26. Если при пропускании электрического тока через раствор сульфата серебра (Ag_2SO_4) на катоде выделилось чистое серебро ($k = 1,118$ мг/Кл)

массой $m = 16,77$ г, то через раствор переместился заряд q , равный ... кКл. (Ответ: 15).

27. Если воздух ($\epsilon_+ = 1,4$ см²/(В·с), $\epsilon_- = 1,9$ см²/(В·с)) ионизируется внешним ионизатором и при напряжении $U = 450,0$ В сила тока $I = 7,0$ мкА. Концентрация ионов n между пластинами плоского конденсатора емкостью $C = 6,6$ пФ равна ... м⁻³ (Ответ: $3,9 \cdot 10^{14}$).

28. Между пластинами плоского конденсатора, находящимися на расстоянии $d = 5,0$ см друг от друга, за $t = 1$ с в воздухе объемом $V = 1$ см³ под действием внешнего ионизатора образуется $n = 6,6 \cdot 10^6$ пар ионов. Если сила тока насыщения $I_n = 3,0$ нА, то площадь пластины конденсатора S равна ... мм² (Ответ: 57).

§ 18. Электромагнетизм

18.1 Тесты

1. Сила взаимодействия, приходящаяся на единицу длины каждого из параллельных проводников, определяется по формуле ..., где

2. Магнитным взаимодействием называют

3. Для исследования магнитного поля выбирают ..., количественной характеристикой которого является

4. Магнитная индукция – это Единица измерения магнитной индукции в СИ

5. Линией индукции магнитного поля называют

6. Напряженностью магнитного поля называют Единица измерения напряженности магнитного поля в СИ

7. В соответствии с законом Био-Савара и Лапласа модуль индукции магнитного поля, создаваемого элементом тока, определяется по формуле ..., где

8. Напряженность магнитного поля прямого тока бесконечной длины на расстоянии b от проводника с током определяется по формуле ..., где

9. Индукция магнитного поля проводника с током конечной длины определяется по формуле ..., где

10. Магнитное поле проводника с током является вихревым потому, что

11. Соленоидом называют

12. Напряженность однородного магнитного поля внутри бесконечно длинного соленоида определяется по формуле ..., где

13. Направление силовых линий магнитного поля определяется по правилу ..., в соответствии с которым
14. В соответствии с законом полного тока
15. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток) – это
16. Магнитный поток неоднородного магнитного поля определяется по формуле ..., где
17. Электромагнитной индукцией называют
18. Направление индукционного тока определяется по правилу ..., в соответствии с которым
19. Закон электромагнитной индукции записывается в виде ..., где
20. Самоиндукцией называют
21. Индуктивность контура (катушки) – это Единица измерения индуктивности в СИ
22. Индуктивность соленоида определяется по формуле ..., где
23. Энергия магнитного поля соленоида с током определяется по формуле ..., где
24. Плотность энергии магнитного поля определяется по формуле ..., где Единица измерения плотности энергии магнитного поля в СИ
25. Диамагнетиками называют
26. Парамагнетиками называют
27. Ферромагнетиками называют
28. Магнитное поле Земли существует потому, что

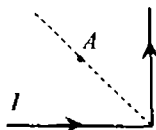
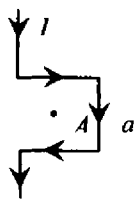
18.2 Задачи

1. Если модуль магнитной индукции поля в точке A , расположенной в центре квадрата, $B = 63$ мкТл, то сила тока в бесконечно длинном проводнике, который имеет квадратный изгиб со стороной квадрата $a = 40$ см, равна ... А (Ответ: 34).

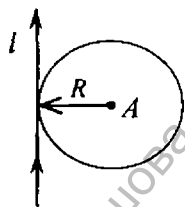
2. Магнитная индукция поля в центре квадрата со стороной $a = 10$ см, по которому течет ток $I = 20$ А, равна ... мкТл (Ответ: 230).

3. Ток $I = 10$ А течет по бесконечно длинному проводнику, согнутому под углом $\alpha = 90^\circ$. Магнитная индукция поля в точке A , лежащей на биссектрисе угла на расстоянии $a = 0,20$ м от вершины, равна ... мкТл (Ответ: 24).

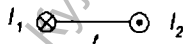
4. Два линейных проводника силами тока $I_1 = 3,0$ А и $I_2 = 4,0$ А расположены один горизонтально, а другой вертикально. Модуль магнитной индукции в точке, расположенной на середине кратчайшего расстояния между проводниками $d = 0,10$ м, равна...мкТл (Ответ: 63).



5. Прямой бесконечный проводник имеет круговую петлю радиусом $R = 80$ см. Если известно, что в точке A магнитная индукция $B = 12,5$ мкТл, то сила тока в проводнике равна ... А (Ответ: 12).

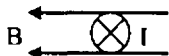


6. Если по двум бесконечно длинным проводникам, расположенным параллельно друг другу на расстоянии $l = 40$ см, проходят токи силой $I_1 = 10$ А и $I_2 = 30$ А в противоположном направлении, то расстояние x от первого проводника до точек, в которых модуль индукции магнитного поля равен нулю $B = 0$, будет равен ... см (Ответ: 20).



7. Если по двум бесконечно длинным проводникам, расположенным параллельно друг другу на расстоянии $l = 0,4$ м, проходят токи силой I_1 и $I_2 = 40$ А в одном направлении, модуль индукции магнитного поля на середине отрезка $B = 30 \cdot 10^{-6}$ Тл, то сила тока I_1 равна ... А (Ответ: 10).

8. В однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией $B = 20$ мТл перпендикулярно силовым линиям расположен проводник с током. Если проводник длиной $l = 50$ см при силе тока $I = 2$ А находится в равновесии, то масса проводника равна ... кг (Ответ: $2 \cdot 10^{-3}$).



9. В горизонтальное магнитное поле с индукцией $B = 50$ мТл поместили перпендикулярно силовым линиям проводник массой $m = 10$ г. Если по проводнику пропускают электрический ток силой $I = 10$ А и он находится в равновесии, то длина проводника l равна ... см (Ответ: 20).

10. В двух параллельных проводниках двухпроводной линии длиной $l = 5,0$ м силы тока равны $I = 500$ А. Направление токов противоположное. Если расстояние между проводами $d = 25$ см, то сила взаимодействия проводов равна ... Н (Ответ: 1).

11. Соленоид изготовлен из медной проволоки ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м) с площадью сечения $1,7$ мм² и сопротивлением 5 Ом. Если длина соленоида 10 см, то индуктивность соленоида равна ... мГн (Ответ: 250).

12. Соленоид изготовлен из медной проволоки ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м) с площадью сечения $S = 1,7$ мм². Если длина соленоида $l = 10$ см и индуктивность соленоида равна $L = 250$ мГн, то сопротивление проволоки равно ... Ом (Ответ: 5).

13. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 40 \cdot 10^{-3}$ Тл перпендикулярно силовым линиям расположена квадратная рамка со стороной $l = 10$ см из проволоки сопротивлением $R = 0,1$ Ом. Если рамку повернуть на угол $\alpha = 90^\circ$ относительно одной из сторон, то по проволоке пройдет заряд, равный ... Кл (Ответ: $4 \cdot 10^{-3}$ Кл).

14. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 40$ мТл перпендикулярно силовым линиям расположена проволочная катушка с площадью поперечного сечения $S = 100$ см² и числом витков $N = 100$. К катушке подсоединен конденсатор емкостью $C = 1$ мкФ. Если при равномерном уменьшении индукции магнитного поля до нуля на конденсаторе накопится заряд $q = 200$ нКл, то магнитное поле изменяется за время, равное ... с (Ответ: 0,2).

15. По катушке индуктивностью $L = 1$ Гн пропускают электрический ток силой $I = 1$ А. При изменении в катушке силы тока за $\Delta t = 0,2$ с так, что энергия магнитного поля катушки возрастает в 4 раза, в этой катушке возникает ЭДС, равная ... В (Ответ: 5).

16. Если в катушке электромагнита с индуктивностью $L = 0,4$ Гн равномерно уменьшается сила тока до нуля в течение промежутка времени $\Delta t = 0,1$ с, при этом в катушке возникает ЭДС индукции $\mathcal{E} = 20$ В, то энергия магнитного поля катушки W равна ... Дж (Ответ: 5).

17. Индукция постоянного магнитного поля измеряется с помощью квадратной рамки со стороной $l = 10$ см, вращающейся со скоростью $\omega = 1$ рад⁻¹. Ось ее вращения перпендикулярна направлению магнитного поля. Амплитуда электрического напряжения, снимаемого с рамки, равна $U = 10$ мВ. Измеренное значение магнитной индукции B равно ... Тл (Ответ: 1).

18. Проволочное кольцо радиусом $r = 0,1$ м лежит на столе. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 0,5 \cdot 10^{-4}$ Тл, сопротивление кольца $R = 3,14$ Ом. Если кольцо расположить перпендикулярно поверхности стола, то по нему пройдет заряд q , равный ... мкКл (Ответ: 0,5).

19. Проволочную рамку площадью $S = 10$ см² помещают в магнитное поле так, что линии индукции перпендикулярны плоскости витков, и с помощью гибких проводников подсоединяют к гальванометру. При быстром удалении катушки из магнитного поля по цепи протекает заряд $q = 10$ мкКл. Если сопротивление контура $R = 0,1$ Ом, то индукция магнитного поля B равна ... мТл (Ответ: 1).

20. Если в контуре равномерно убывает электрический ток от $I_1 = 4$ А до $I_2 = 2$ А за время $\Delta t = 0,001$ с и в нем возникает ЭДС индукции $\xi = 5$ В, то первоначальный магнитный поток Φ через контур равен ... Вб (Ответ: 0,01).

21. Проволочный виток площадью $S = 10$ см² разрезан в некоторой точке и к нему подключен конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ. Виток помещен в однородное изменяющееся магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витка. Если при этом на конденсаторе накапливается заряд $q = 50$ мкКл, то скорость изменения индукции магнитного поля равна ... Тл/с (Ответ: $5 \cdot 10^3$).

22. Прямоугольная рамка, размеры которой $a = 10$ см и $b = 5$ см, помещена в магнитное поле с индукцией $B = 10$ мТл, причем в начальный момент времени плоскость рамки перпендикулярна силовым линиям поля. Чтобы амплитуда напряжения, снимаемого с рамки была равна 2π мВ рамка должна вращаться с частотой, равной ... Гц (Ответ: 20).

§ 19. Переменный электрический ток

19.1 Тесты

1. Во вращающейся в однородном магнитном поле рамке возникает ЭДС, изменяющаяся в соответствии с уравнением ..., где
2. Переменным электрическим током называют
3. Действующими значениями силы тока и напряжения называют
4. Векторная диаграмма для участка цепи переменного тока с активной нагрузкой имеет вид
5. Закон Ома для участка цепи переменного тока с активной нагрузкой имеет вид ..., где
6. Закон Ома для участка цепи переменного тока с емкостной нагрузкой имеет вид ..., где
7. Векторная диаграмма для участка цепи переменного тока с емкостной нагрузкой имеет вид
8. Векторная диаграмма для участка цепи переменного тока с индуктивной нагрузкой имеет вид
9. Закон Ома для участка цепи переменного тока с индуктивной нагрузкой имеет вид ..., где
10. Закон Ома для участка цепи переменного тока с комплексной нагрузкой имеет вид ..., где
11. Векторная диаграмма для участка цепи переменного тока с комплексной нагрузкой имеет вид
12. Резонансом напряжений называют
13. Резонансная частота определяется по формуле ..., где
14. Схема электрической цепи переменного тока, включающей катушку индуктивности и конденсатор, имеет вид
15. Сопротивление конденсатора переменному электрическому току определяется по формуле ..., где
16. Сопротивление катушки индуктивности переменному электрическому току определяется по формуле ..., где
17. Полное сопротивление комплексного участка цепи переменного тока определяется по формуле ..., где

19.2 Задачи

1. Конденсатор емкостью $C = 1$ мкФ подключен к источнику переменного тока, генерирующего напряжение $U = 14\sin 100t$ (U в вольтах, t в секундах). Действующее значение силы тока I_0 в конденсаторе равно... мА (Ответ: 1).

2. Катушка индуктивностью $L = 1$ мкГн подключен к источнику переменного тока, генерирующего напряжение $U = 0,14\sin 1000t$ (U в вольтах, t в секундах). Действующее значение силы тока I_0 в катушке равно ... А (Ответ: 100).

3. Замкнутый контур в виде квадратной рамки сопротивлением $R = 0,1$ Ом со стороной $a = 8$ см равномерно вращается с угловой скоростью $\omega = 105$ с⁻¹ в однородном магнитном поле с индукцией $B = 3 \cdot 10^{-2}$ Тл. Ось вращения проходит через центр рамки и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Амплитудное значение силы тока в контуре равно ... мА (Ответ: 202).

4. Замкнутый контур в виде квадратной рамки сопротивлением $R = 0,1$ Ом со стороной $a = 8$ см равномерно вращается с угловой скоростью $\omega = 105$ с⁻¹ в однородном магнитном поле с индукцией $B = 3 \cdot 10^{-2}$ Тл. Ось вращения проходит через центр рамки и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Действующее значение силы тока в контуре равно ... мА (Ответ: 144).

5. Для определения индуктивности дросселя его вначале включают в цепь постоянного тока, а затем в цепь переменного тока с частотой $\nu = 50$ Гц. Параллельно к дросселю подключен электродинамический вольтметр. Если индуктивность дросселя $L = 0,19$ Гн и при прохождении через него постоянного тока $I_1 = 3$ А показание вольтметра $U_1 = 15$ В, то при переменном токе $I_2 = 2$ А соответствующее значение напряжения U_2 равно ... В (Ответ: 120).

6. Для определения индуктивности дросселя его вначале включают в цепь постоянного тока, а затем в цепь переменного тока с частотой $\nu = 50$ Гц. Параллельно к дросселю подключен электродинамический вольтметр. Если индуктивность дросселя $L = 0,19$ Гн и при прохождении через него переменного тока $I_1 = 2$ А показание вольтметра $U_1 = 120$ В, то при постоянном токе $I_2 = 3$ А соответствующее значение напряжения U_2 равно ... В (Ответ: 15).

7. Неоновая лампа, которая начинает и прекращает светиться при напряжении $U = 84$ В, включена в цепь переменного тока промышленной частоты. Если продолжительность одной вспышки $\Delta t = 6,6$ мс, то действующее напряжение сети U равно ... В (Ответ: 120).

8. Неоновая лампа, которая начинает и прекращает светиться при напряжении $U = 84$ В, включена в цепь переменного тока промышленной частоты. Если продолжительность одной вспышки $\Delta t = 6,6$ мс, то амплитудное напряжение сети U равно ... В (Ответ: 168).

9. В сеть с действующим напряжением $U = 220$ В включены последовательно катушка индуктивностью $L = 0,16$ Гн, проводник сопротивлением $R = 2,0$ Ом и конденсатор электроемкостью $C = 64$ мкФ. Напряжение при резонансе на зажимах катушки равно ... кВ (Ответ: 5,5).

10. В сеть с действующим напряжением $U = 220$ В включены последовательно катушка индуктивностью $L = 0,16$ Гн, проводник сопротивлением $R = 2,0$ Ом и конденсатор электроемкостью $C = 64$ мкФ. Напряжение при резонансе на зажимах конденсатора равно ... кВ (Ответ: 5,5).

11. Конденсатор электроемкостью $C = 10$ мкФ и проводник сопротивлением $R = 318$ Ом включены последовательно в цепь переменного тока с действующим напряжением $U = 120$ В и частотой $\nu = 50$ Гц. Сдвиг фаз между током и напряжением равен ...? (Ответ: 45).

12. Катушка индуктивностью $L = 100$ мГн и проводник сопротивлением $R = 31,4$ Ом включены последовательно в цепь переменного тока с действующим напряжением $U = 120$ В и частотой $\nu = 50$ Гц. Сдвиг фаз между током и напряжением равен ...? (Ответ: 45).

13. Напряжение зажигания неоновой лампы $U = 500$ В. Ее подключили к катушке с индуктивностью $L = 1$ Гн. Если электрический ток в катушке изменяется по закону $I = 200 + 400t^2 - 100t^3$, то время свечения лампы равно ... мс (Ответ: 1333).

14. Воздушная линия электропередачи переменного тока промышленной частоты $\nu = 50$ Гц имеет длину $l = 600$ км. Сдвиг фаз напряжения в начале и в конце этой линии равно ... (Ответ: $\pi/5$).

§ 20. Электромагнитные колебания и волны

20.1 Тесты

1. Электромагнитным колебанием называют
2. Колебательный контур – это
3. Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре имеет вид ..., где
4. Собственная частота электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре определяется по формуле ..., где
5. Изменение электрического заряда конденсатора при электромагнитных колебаниях в колебательном контуре описывается уравнением ..., где
6. Изменение напряжения на конденсаторе при электромагнитных колебаниях в колебательном контуре описывается уравнением ..., где

7. Изменение силы электрического тока в колебательном контуре при электромагнитных колебаниях описывается уравнением ..., где

8. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний имеет вид ..., где

9. Изменение электрического заряда конденсатора при электромагнитных затухающих колебаниях в колебательном контуре описывается уравнением ..., где

10. Частота затухающих электромагнитных колебаний определяется по формуле ..., где

11. Первое уравнение Максвелла выражает факт ..., записывается в виде ..., где

12. Плотностью тока смещения называют

13. Током смещения сквозь произвольную поверхность называют

14. Второе уравнение Максвелла записывается в виде ..., где

15. Третье уравнение Максвелла записывается в виде ..., где

16. Четвертое уравнение Максвелла выражает факт ..., записывается в виде ..., где

17. Объемная плотность энергии электромагнитного поля определяется по формуле ..., где

18. Электромагнитным полем называют

19. Плоская электромагнитная волна – это

20. Фазовая скорость электромагнитной волны определяется по формуле ..., где

21. Вектор Умова-Пойтинга определяется по формуле ..., где

22. Скорость распространения в среде определяется по формуле ..., где

20.2 Задачи

1. Если конденсатор колебательного контура в первоначальный момент времени имеет заряд q_m и период колебаний T , то заряд конденсатора станет в два раза меньше амплитудного значения через время t , равное ... (Ответ: $T/6$).

2. Заряженный конденсатор электроемкостью $C = 0,50$ мкФ подключили к катушке индуктивностью $L = 5$ мГн. Энергия электрического поля конденсатора станет равной энергии магнитного поля катушки через время t от момента подключения катушки, равное ... мкс (Ответ: 39).

3. В колебательном контуре заряд на обкладках конденсатора изменяется по закону $q = 3 \cdot 10^{-7} \cos 800\pi t$ (Кл). Если индуктивность катушки $L = 2,0$ Гн, то максимальная энергия электрического поля W равна ... Дж (Ответ: $568 \cdot 10^{-9}$).

4. Катушка индуктивностью $L = 31$ мГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин $S = 20$ см² и расстоянием между ними $d = 1$ см. Если амплитуда силы тока в контуре $I_m = 0,2$ мА и амплитуда напряжения $U_m = 10$ В, то диэлектрическая проницаемость среды ϵ , заполняющей пространство между пластинами, равна ... (Ответ: 7).

5. Если колебательный контур, состоящий из слюдяного конденсатора ($\epsilon = 7$) с круглыми пластинами радиуса $R = 15$ см, расстояние между которыми $d = 8,0$ мм, резонирует на длину волны $\lambda = 62$ м, то индуктивность катушки L равна ... мкГн (Ответ: 2).

6. Если в колебательный контур включен конденсатор C_1 , то собственная частота колебаний $\nu_1 = 60$ Гц, если конденсатор C_2 , то $\nu_2 = 80$ Гц, тогда при параллельном соединении этих конденсаторов с той же катушкой частота колебаний ν_3 равна ... кГц (Ответ: 48).

7. В колебательный контур включены катушка самоиндукции с переменной индуктивностью от 0,5 до 10 мкГн и конденсатор переменной емкости от 10 до 5000 пФ. Наибольшая и наименьшая длины волн, на которые можно настроить контур, отличаются в n раз, равное ... (Ответ: 100).

8. Резонансная частота колебательного контура, состоящего из последовательно соединенных конденсатора и катушки индуктивности, $\nu_0 = 4$ кГц. Если полное сопротивление, оказываемое этим контуром переменному току частотой $\nu = 1$ кГц, равно $Z = 1$ кОм, а активное сопротивление катушки $R = 10$ Ом, то индуктивность катушки равна ... Гн (Ответ: 10).

9. Ток в колебательном контуре изменяется со временем по закону $i = 0,01 \cos 1000t$ (А). Если емкость конденсатора $C = 20$ мкФ, то индуктивность контура L равна ... Гн (Ответ: 0,05).

10. В колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивностью $L = 5$ мГн, происходят электромагнитные колебания, при которых максимальная сила тока $I_m = 10$ мА. Если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора достигает $U = 50$ В и активным сопротивлением катушки пренебречь, то емкость конденсатора C равна ... пФ (Ответ: 200).

11. Контур состоит из катушки с индуктивностью $L = 0,2$ мГн и сопротивлением $R = 1$ Ом и конденсатора. Если в таком контуре поддерживать незатухающие колебания, при которых максимальное значение напряжения $U = 2$ В, контур будет потреблять мощность $P = 20$ мВт, то емкость конденсатора C равна ... нФ (Ответ: 2).

12. Если изменение силы тока в антенне радиопередатчика происходит по закону $i = 3 \sin 10^4 \pi t$ (А), то длина излучаемой электромагнитной волны λ равна ... км (Ответ: 60).

13. Чтобы в колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 10$ мГн и конденсатора электроемкостью $C = 4$ мкФ, могли возникнуть электромагнитные колебания, его активное сопротивление должно быть меньше ... Ом (Ответ: 100).

14. Если через $\Delta t = 0,1$ с амплитудное значение на конденсаторе колебательного контура, индуктивность которого $L = 1$ Гн, уменьшилось в $n = 4$ раза, то активное сопротивление контура R равно ... Ом (Ответ: 28).

15. Три одинаково заряженных конденсатора электроемкостью $C = 5$ мкФ каждый соединяют в батарею и подключают к катушке индуктивностью $L = 0,02$ Гн и активным сопротивлением $R = 20$ Ом. Если конденсаторы один раз соединить параллельно, а второй – последовательно, то периоды затухающих колебаний будут отличаться в n раз, равное ... (Ответ: 3,1).

16. Если для стекла $\epsilon = 7$ и $\mu = 1$, то скорость v распространения электромагнитных волн в стекле равна ... м/с (Ответ: $1,1 \cdot 10^8$).

§ 21. Оптика

21.1 Тесты

1. Уравнение плоской электромагнитной волны имеет ..., где
2. Энергетическим световым потоком называют Единица измерения светового потока в СИ
3. Энергетическая сила света – это Единица измерения энергетической силы света в СИ
4. Под энергетической яркостью понимают Единица измерения энергетической яркости в СИ
5. Энергетической светимостью называют Единица измерения энергетической светимости в СИ
6. Под освещенностью понимают Единица измерения освещенности в СИ
7. Закон освещенности записывается в виде ..., где
8. Поглощением света называют
9. Закон Бугера-Ламберта записывается в виде ..., где
10. К мутным средам относят
11. Рассеянием света называют
12. Зависимость интенсивности света от оптического пути выражается формулой ..., где
13. Когерентными волнами называют
14. Интерференцией называют

15. Условие интерференционного максимума записывается в виде ... ,
где
16. Условие интерференционного минимума записывается в виде ... ,
где
17. Ширина интерференционной полосы определяется по формуле ... ,
где
18. Дифракция – это явление
19. В соответствии с принципом Гюйгенса
20. Дифракционной решеткой называют
21. Условие главных максимумов записывается в виде ... , где
22. Отражением света называют
23. В соответствии с законом отражения
24. В соответствии с принципом Ферма
25. Преломлением света называют
26. В соответствии с законом преломления
27. Полное внутренне отражение – это
28. Изображение предмета в плоском зеркале является
29. Изображение точки в плоском зеркале строится следующим образом
30. Для построения изображения точки в вогнутом сферическом зеркале необходимо взять два из следующих четырех лучей
31. Уравнение сферического зеркала имеет следующий вид ... , где
32. Линзой называют
33. Главным фокусом линзы называют
34. Под фокальной плоскостью понимают
35. Для построения изображения точки в линзе необходимо взять два из следующих трех лучей
36. Собирающими являются линзы
37. Рассеивающими являются линзы
38. Формула тонкой собирающей линзы имеет вид ... , где
39. Формула тонкой рассеивающей линзы имеет вид ... , где
40. Под оптической силой линзы называют
41. Лупа представляет собой
42. Ход лучей в лупе имеет вид
43. Угловым увеличением лупы называют
44. Микроскоп представляет собой
45. Недостатками зрения человека являются Они заключаются в том, что
46. Аккомодацией глаза называют

21.2 Задачи

1. На некотором расстоянии r от изотропного точечного источника максимальная освещенность $E = 15$ лк. Если полный световой поток, испускаемый этим источником света $\Phi = 754$ лм, то расстояние от источника света до освещаемой поверхности равно ... м (Ответ: 2).

2. Полный световой поток, испускаемый изотропным точечным источником света, $\Phi = 754$ лм. Если расстояние от источника света до освещаемой поверхности $r = 2$ м, то максимальная освещенность этой поверхности E равна ... лк (Ответ: 15).

3. Толщина стекла в теплице $h = 3$ мм. Если растений достигает 80% солнечной энергии, то коэффициент поглощения стекла для инфракрасной области спектра α равен ... см^{-1} (Ответ: 0,74).

4. Коэффициент поглощения стекла для инфракрасной области спектра $\alpha = 0,74 \text{ см}^{-1}$. Если растений достигает 80% солнечной энергии, то толщина стекла в теплице h равна ... мм (Ответ: 3).

5. Монохроматический свет проходит через слой вещества толщиной $l = 15$ см. Если его интенсивность убывает в 4 раза и коэффициент рассеяния света $\alpha^1 = 0,06 \text{ см}^{-1}$, то коэффициент поглощения вещества α равен ... см^{-1} (Ответ: 0,025).

6. Монохроматический свет проходит через слой вещества толщиной $l = 15$ см. Если коэффициент рассеяния света $\alpha^1 = 0,06 \text{ см}^{-1}$ и коэффициент поглощения вещества $\alpha = 0,025 \text{ см}^{-1}$, то интенсивность света убывает в ... раза (Ответ: 4).

7. Если на пленку ($n = 1,4$) под углом 45° падает белый свет, то пленка в проходящем свете будет казаться зеленой ($\lambda = 630$ нм) при толщине, равной ... нм (Ответ: 260).

8. Если на пленку ($n = 1,4$) толщиной $d = 260$ нм под углом 45° падает белый свет и пленка в проходящем свете будет казаться красной, то длина волны зеленого света λ равна ... нм (Ответ: 630).

9. Дифракционная решетка, содержащая $n = 100$ штрихов на 1 мм длины, нормально освещается монохроматическим светом. Если угол между двумя максимумами 1-го порядка $\alpha = 8^\circ$, то длина волны λ равна ... мкм (Ответ: 0,7).

10. Дифракционная решетка, содержащая $n = 100$ штрихов на 1 мм длины, нормально освещается монохроматическим светом. Если длина волны $\lambda = 0,75$ мкм, то наибольший порядок спектра равен ... (Ответ: 13).

11. На поверхность стекла ($n = 1,7$) падает луч света. Угол преломления в 2 раза меньше угла падения при угле падения α , равном ... $^\circ$ (Ответ: 60).

12. Человек ростом $h = 1,75$ м стоит на расстоянии $L = 5,75$ м от столба высотой $H = 4$ м. Расстояние l , на котором человеку от себя необходимо горизонтально расположить небольшое плоское зеркало на земле, чтобы увидеть верхушку столба, равно ... см (Ответ: 175).

13. На дне стеклянной ванны лежит зеркало, поверх которого налит слой жидкости толщиной $d = 15$ см. В воздухе на высоте $h = 50$ см от поверхности воды висит маленькая лампочка. Если расстояние между источником света и его изображением $l = 122$ см, то показатель преломления жидкости n равен ... (Ответ: 1,36).

14. Высота Солнца над горизонтом составляет 50° . Чтобы осветить “зайчиком” дно глубокого колодца, зеркало следует расположить под углом к горизонту, равным ... (Ответ: 70)

15. Свая, установленная в водоеме, освещается солнечными лучами. Если высота сваи $H = 2,4$ м, расстояние от поверхности воды до верхнего края сваи $h = 1$ м, солнечные лучи образуют угол $\alpha = 60^\circ$ с горизонтом и длина тени сваи на дне водоема $l = 115$ см, то произведение показателя преломления воды n на 10 равно ... (Ответ: 14).

16. Вогнутое сферическое зеркало дает действительное изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Если расстояние между предметом и его изображением $l = 15$ см, то фокусное расстояние зеркала равно ... см (Ответ: 4).

17. Радиус кривизны вогнутого зеркала $r = 40$ см. Расстояние от предмета, до зеркала, при котором его изображение будет действительным и увеличенным в 2 раза, равно ... см (Ответ: 30).

18. Радиус кривизны вогнутого зеркала $r = 40$ см. Расстояние от предмета, до зеркала, при котором его изображение будет мнимым и увеличенным в 2 раза, равно ... см (Ответ: 10).

19. Луч света падает из воздуха на плоскую стеклянную поверхность. Если угол отклонения падающего луча в два раза меньше угла падения $\varphi = \frac{\alpha}{2}$ и угол отражения $\beta = 60^\circ$, то произведение относительного показателя преломления стекла n на 100 равно ... (Ответ: 173).

20. Луч света падает на плоскопараллельную пластинку ($n = 1,55$) под углом $\alpha = 60^\circ$. Если при выходе из пластинки луч смещается на $l = 1,5$ см, то толщина пластинки h равна ... м (Ответ: 0,028).

21. Проекционным аппаратом с фокусным расстоянием объектива $F = 30$ мм получают на экране изображение фотоснимка высотой $H = 180$ см. Если увеличение объектива $\Gamma = 75$, то расстояние между фотопленкой и оптическим центром объектива d равно ... мм (Ответ: 30,6).

22. Фотоаппаратом с фокусным расстоянием объектива $F = 30$ мм фотографируют человека высотой $H = 180$ см. Если высота полученного

изображения на фотопленке $h=24\text{мм}$, то расстояние от человека до оптического центра объектива d равносм (Ответ:228)

23. Оптическая сила линз для очков дальнего глаза равна $D = 2$ дптр, «нормальный» глаз хорошо различает предметы на расстоянии $d_0 = 25$ см, тогда без очков человек увидит текст на расстоянии d , равном ... м (Ответ: 0,5),

24. Предмет находится на расстоянии $d = 10$ см от рассеивающей линзы, увеличение которой равно $\Gamma = 2/3$, тогда фокусное расстояние линзы F равно ... м (Ответ: $-0,20$).

25. Человек при чтении держит книгу на расстоянии $l = 50$ см. Оптическая сила необходимых ему очков D равна ... дптр (Ответ: $+2$).

26. С помощью собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 6,0$ см получили мнимое изображение рассматриваемого предмета на расстоянии $f = 18$ см от линзы, тогда сам предмет находится на расстоянии d , равном ... м (Ответ: 0,045).

27. Угол полного внутреннего отражения алмаза ($n_1 = 2,4$), погруженного в воду ($n_2 = 1,33$), равен ... ° (Ответ: 34).

§ 22. Тепловое излучение

22.1 Тесты

1. Тепловым излучением называют
2. Под спектральной лучеиспускающей способностью тела понимают Единица измерения лучеиспускающей способности тела в СИ
3. Спектральная поглощательная способность тела – это Единица измерения спектральной поглощательной способности в СИ
4. Абсолютно черным телом называют Моделью абсолютно черного тела является
5. Лучистым теплообменом называют
6. Закон Кирхгофа в дифференциальной форме записывается в виде ..., где
7. Следствиями из закона Кирхгофа являются следующие утверждения:
8. Тело называют серым, если
9. Интегральной излучательной способностью тела называют физическую величину Единица измерения интегральной излучательной способности в СИ
10. В соответствии с законом Стефана-Больцмана ..., где

11. Интегральной излучательной способностью абсолютно черного тела называют

12. Зависимость спектральной излучательной способности абсолютно черного тела от частоты выражается графиком

13. Из графика зависимости спектральной излучательной способности абсолютно черного тела от частоты следует

14. Выражение для функции Кирхгофа, предложенное Вином, имеет вид ..., где

15. Закон смещения Вина записывают в виде ..., где

16. Выражение для функции Кирхгофа, предложенное Релеем и Джинсом, имеет вид ..., где

17. Ультрафиолетовой катастрофой называют

18. В соответствии с гипотезой Планка

19. Среднее значение энергии, приходящееся на одну степень колебательного движения, определяется по формуле ..., где

20. Формула Планка для спектральной лучеиспускающей способности абсолютно черного тела записывается в виде ..., где

22.2 Задачи

1. Из отверстия площадью $S = 10 \text{ см}^2$ печи температурой $T = 795 \text{ К}$ излучается за время $t = 1 \text{ с}$ энергия W , равная ... Дж (Ответ: 22,7).

2. Если из отверстия площадью S печи температурой $T = 795 \text{ К}$ излучается за время $t = 1 \text{ с}$ энергия $W = 22,7 \text{ Дж}$, то площадь отверстия ... см^2 (Ответ: 10).

3. Энергия, излучаемая площадью $S_0 = 1 \text{ м}^2$ поверхности Солнца температурой $T = 5800 \text{ К}$ за $t = 1 \text{ мин.}$, равна ... ГДж (Ответ: 3,85).

4. Если поверхность Солнца площадью $S_0 = 1 \text{ м}^2$ излучает за время $t = 1 \text{ мин.}$ энергию $W = 3,85 \text{ ГДж}$, то температура Солнца T равна ... К (Ответ: 5800).

5. Если отношение энергетических светимостей стальной болванки температурой $t = 727^\circ\text{С}$ и абсолютно черного тела при той же температуре $n = 0,7$, то с поверхности болванки площадью $S_0 = 1 \text{ см}^2$ за время $t = 1 \text{ с}$ излучается энергия W , равная ... Дж (Ответ: 4).

6. Если отношение энергетических светимостей стальной болванки температурой $t = 727^\circ\text{С}$ и абсолютно черного тела при той же температуре $n = 0,7$ и с поверхности болванки за время $t = 1 \text{ с}$ излучается энергия $W = 4 \text{ Дж}$, то площадь излучающей поверхности S_0 равна ... см^2 (Ответ: 1).

7. Если температура поверхности Солнца $T = 5800 \text{ К}$, то длина волны, соответствующая максимуму излучательной способности Солнца, равна ... мкм (Ответ: 0,5).

8. Если температура поверхности Солнца $T = 5800 \text{ К}$, то частота, соответствующая максимуму излучательной способности Солнца, равна ... Гц (Ответ: $6 \cdot 10^{14}$).

9. Если максимум излучательной способности абсолютно черного тела приходится на длину волны $\lambda = 725,0 \text{ нм}$, то оно за $t = 1 \text{ с}$ со светящейся поверхности площадью $S_0 = 1 \text{ см}^2$ излучает энергию W , равную ... кДж (Ответ: 1,45).

10. Если абсолютно черное тело за $t = 1 \text{ с}$ со светящейся поверхности площадью $S_0 = 1 \text{ см}^2$ излучает энергию $W = 1,45 \text{ кДж}$, то максимум излучательной способности приходится на длину волны λ , равную ... нм (Ответ: 725).

§ 23. Квантовые свойства света

23.1 Тесты

1. Фотонем называют.....
2. Энергия фотона определяется по формуле ..., где
3. Масса фотона определяется по формуле ..., где
4. Импульс фотона определяется по формуле ..., где
5. Момент импульса фотона (спин) определяется по формуле ..., где
6. Фотоэффектом называют
7. Внешний фотоэффект – это
8. В соответствии с первым законом фотоэффекта
9. В соответствии со вторым законом фотоэффекта
10. В соответствии с третьим законом фотоэффекта
11. Уравнение Эйнштейна записывается в виде, где
12. Луи де Бройль высказал предположение, что
13. Длина волны де Бройля определяется по формуле ..., где
14. Соотношение неопределенностей для изменения координаты и импульса записывается в виде ..., где
15. Соотношение неопределенностей для изменения энергии и времени записывается в виде ..., где

23.2 Задачи

1. Энергия каждого фотона в точке монохроматического излучения $E = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Длина волны этого излучения в стекле с показателем преломления $n = 1,6$ равна ... нм (Ответ: 282).

2. Если энергия каждого фотона в пучке монохроматического излучения $E = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, то длина этого излучения в вакууме равна ... мкм (Ответ: 0,45).

3. Энергия фотона E_ϕ равна кинетической энергии электрона E_e , ускоренного разностью потенциалов $U = 4$ В. Длина волны фотона $\lambda = 182$ нм, тогда начальная скорость v электрона равна ... м/с (Ответ: 10^6).

4. Энергия фотона E_ϕ равна кинетической энергии электрона E_e , имевшего начальную скорость $v = 10^6$ м/с и ускоренного разностью потенциалов $U = 4$ В, тогда длина волны фотона λ равна ... м (Ответ: $182 \cdot 10^{-9}$).

5. Источник света мощностью $P = 100$ Вт каждую секунду испускает $N = 2,0 \cdot 10^{20}$ фотонов, тогда средняя длина волны излучения λ равна ... м (Ответ: $397 \cdot 10^{-9}$).

6. Длина волны фотона, чтобы его релятивистская масса была равна массе покоя электрона, равна ... пм (Ответ: 2,42).

7. Если энергия фотона $W = 1$ МэВ, то импульс фотона равен ... кг·м/с (Ответ: $5,33 \cdot 10^{-22}$).

8. Монохроматический источник света, мощность которого равна $P = 100$ Вт и КПД = 1%, испускает $N = 2,7 \cdot 10^{18}$ световых квантов, длина волны, излучаемой источником света, $\lambda = 537$ нм, тогда время испускания t равно ... с (Ответ: 1).

9. Красная граница фотоэффекта для бромистого серебра $\nu_{cr} = 10^{15}$ Гц. Если частота падающего на поверхность этого вещества ультрафиолетового света $\nu = 1,5 \cdot 10^{15}$ Гц, то задерживающее напряжение фотоэлектронов U_z равно ... В (Ответ: 2,1).

10. На поверхность бромистого серебра падает электромагнитная волна с λ_1 . Если длина электромагнитной волны уменьшится до $\lambda_2 = 0,2 \cdot 10^{-6}$ м и при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличится на $\Delta E_k = 3,31 \cdot 10^{-19}$ Дж, то длина волны λ_1 равна ... м (Ответ: $0,30 \cdot 10^{-6}$).

11. Красная граница фотоэффекта для бромистого серебра $\nu_{cr} = 10^{15}$ Гц. Если частота падающего на поверхность этого вещества ультрафиолетового света $\nu = 1,5 \cdot 10^{15}$ Гц, то максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов E_k равна ... Дж (Ответ: $3,31 \cdot 10^{-19}$).

12. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла $\lambda_{cr} = 275$ нм, тогда максимальная скорость фотоэлектронов v , вырываемых из этого металла светом с длиной волны $\lambda = 180$ нм, будет равна ... м/с (Ответ: $9,16 \cdot 10^5$).

13. При освещении цезиевой пластинки светом с длиной волны $\lambda = 0,420$ мкм величина задерживающего напряжения равна $U_z = 1,16$ В, тогда максимальная длина волны λ_{max} , при которой ещё возможен фотоэффект, будет равна ... м (Ответ: $691 \cdot 10^{-9}$).

14. Если цезиевую пластинку ($A_\phi = 1,80$ эВ) освещать светом и фототок прекратится при задерживающем напряжении $U_z = 1,16$ В, то длина волны λ , падающая на пластинку, равна ... м (Ответ: $4,20 \cdot 10^{-7}$).

15. Красная граница фотоэффекта рубидия $\lambda_{кр} = 810$ нм. Задерживающее напряжение, которое нужно приложить к фотоэлементу, чтобы ни одному из электронов, испускаемых рубидием под действием ультрафиолетовых лучей с длиной волны $\lambda = 100$ нм, не удалось преодолеть задерживающее напряжение, равно ... В (Ответ: 10,3).

16. Фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются потенциалом $U_1 = 6,6$ В, а вырывающиеся светом с частотой $\nu_2 = 4,6 \cdot 10^{15}$ Гц – потенциалом $U_2 = 16,5$ В. Постоянная Планка, определенная по приведенным данным, равна ... Дж·с (Ответ: $6,6 \cdot 10^{-34}$).

17. Дебройлевская длина волны электрона при его движении со скоростью $0,02 \cdot 10^8$ м/с равна ... нм (Ответ: 0,36).

18. Дебройлевская длина волны протона, движущегося со скоростью $0,02 \cdot 10^8$ м/с, равна ... м (Ответ: $2 \cdot 10^{-13}$).

19. Если неопределенность скорости электронов, движущихся вдоль оси абсцисс, составляет $\Delta v = 10^2$ м/с, то неопределенность координаты x , определяющей местоположение электрона, равна ... м (Ответ: $\Delta x \geq 5,8 \cdot 10^{-7}$).

20. Если неопределенность координаты x , определяющей местоположение электрона $\Delta x = 5,8 \cdot 10^{-7}$ м, то неопределенность скорости электронов, движущихся вдоль оси абсцисс, составляет ... м/с (Ответ: 10^2).

21. Если длительность возбужденного состояния атома водорода соответствует $\Delta t = 10^{-7}$ с, то неопределенность энергии атома в этом состоянии равна ... эВ (Ответ: $\Delta E \geq 0,6 \cdot 10^6$).

22. Если наибольшая ошибка в определении координаты электрона в атоме водорода будет того же порядка, что и размер атома, то неопределенность скорости электрона в атоме равна ... м/с (Ответ: $\Delta v \geq 0,6 \cdot 10^6$).

§ 24. Строение атомов

24.1 Тесты

1. Модель Томсона атома представляет собой
2. Опыт Резерфорда проводился по следующей схеме
3. Резерфорд предложил модель атома, в соответствии с которой
4. Трудности ядерной модели атома заключались в том, что
5. Спектром излучения или поглощения называют
6. Линейчатым спектром испускания (поглощения) называют ..., и он наблюдается
7. Полосатым спектром испускания (поглощения) называют ..., и он наблюдается

8. Сплошным спектром испускания (поглощения) называют ..., и он наблюдается
9. Серия Бальмера описывается формулой ..., где
10. Серия Лаймана описывается формулой ..., где
11. Серия Пашена описывается формулой ..., где
12. Серия Брэкета описывается формулой ..., где
13. Серия Пфунда описывается формулой ..., где
14. Серия Хэмфри описывается формулой ..., где
15. В соответствии с первым постулатом Бора
16. В соответствии со вторым постулатом Бора
17. Третий постулат Бора устанавливает, что
18. Радиус орбиты электронов в атоме водорода определяется по формуле ..., где
19. Энергия электронов в атоме водорода определяется по формуле ..., где
20. Схема опытов Франка и Герца имеет вид
21. Зависимость силы тока в опыте Франка и Герца от напряжения имеет вид
22. Уравнение Шредингера записывается в виде ..., где
23. Уравнение Шредингера для стационарных состояний записывается в виде ..., где
24. Собственные значения квадрата момента импульса электрона в атоме водорода определяется по формуле ..., где
25. Проекция момента импульса электрона в атоме на полярную ось определяется по формуле ..., где
26. Магнитный момент электрона в атоме определяется по формуле ..., где
27. Спин электрона называют Он определяется по формуле ..., где
28. Состояние электрона в атоме характеризуется набором четырех квантовых чисел
29. В соответствии с принципом Паули
30. Теория периодической системы основывается на следующих положениях:
31. В состоянии с заданным значением n могут находиться в атоме ... электронов.
32. Основное состояние атома кислорода выражается следующей символической формулой

24.2 Задачи

1. Наименьшая длина волны спектра серии Лаймана равна ... нм (*Ответ: 90,9*).
2. Наибольшая длина волны спектра серии Лаймана равна ... нм (*Ответ: 121,2*).
3. Длина волны второй линии видимой серии водорода (серия Бальмера) равна ... нм (*Ответ: 484,4*).
4. Длина волны третьей линии видимой серии водорода (серия Бальмера) равна ... нм (*Ответ: 432,9*).
5. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличивается на 4,9 эВ. Длина волны излучения, которое испускают атомы ртути при переходе в невозбужденное состояние, равна ... нм (*Ответ: 253*).
6. При переходе атома водорода из четвертого энергетического состояния во второе излучаются фотоны с энергией 2,5 эВ. Длина волны этой линии спектра равна ... нм (*Ответ: 497*).
7. Длина волны четвертой по порядку спектральной линии в инфракрасной области спектра водорода (серия Пашена) равна ... мкм (*Ответ: 1,002*).
8. Энергия фотона, соответствующая наименьшей длине волны, в ультрафиолетовой серии водорода равна ... аДж (*Ответ: 2,2*).
9. Если при переходе электрона водородного атома с одной из возможных орбит на другую, более близкую к ядру, энергия атома уменьшается на $\Delta E = 1,892$ эВ, то длина волны излучения равна ... нм (*Ответ: 656,6*).
10. Чтобы удалить электрон со второй орбиты атома водорода за пределы притяжения его ядром нужно совершить работу, равную ... эВ (*Ответ: 3,42*).

§ 25. Строение молекул

25.1 Тесты

1. Механизм ионной (гетерополярной) связи атомов в молекуле заключается в том, что
2. Механизм ковалентной (гомеополярной) связи атомов в молекуле заключается в том, что
3. Различают два вида валентности
4. Потенциальная энергия молекулы водорода определяется по формуле ..., где

5. Уравнение Шредингера для молекулы водорода имеет вид ..., где
6. Полную энергию молекулы можно выразить формулой ..., где
7. Полосатые спектры молекул включают следующие линии
8. Вращательные полосы молекулярного спектра возникают при
9. Колебательно-вращательные полосы молекулярного спектра возникают при
10. Электронно-колебательные полосы молекулярного спектра возникают при

§ 26. Физика атомного ядра. Элементарные частицы

26.1 Тесты

1. Ядра всех атомов состоят из
2. Характеристиками нуклонов являются
3. Изотопами называют
4. Изобарами называют
5. Изотонами называют
6. Изомерами называют
7. Особенности ядерных сил являются
8. Ядерное (сильное) взаимодействие обусловлено обменом ..., которые являются
9. Носителями ядерных сил являются Различают следующие виды
Характеристики этих частиц принимают следующие значения
10. Обменное взаимодействие можно описать следующими схемами
11. Схема описания обменного взаимодействия π^0 -мезонами имеет вид
12. Схема описания обменного взаимодействия π^+ -мезонами имеет вид
13. Схема описания обменного взаимодействия π^- -мезонами имеет вид
14. Дефектом масс называют Единица измерения дефекта массы в СИ
15. Энергия связи ядра определяется по формуле ..., где
16. Удельной энергией связи называют Единица измерения удельной энергии связи в СИ
17. Естественная радиоактивность – это
18. К числу радиоактивных процессов относятся
19. Закон радиоактивного распада записывается в виде ..., где
20. Взаимосвязь между периодом полураспада и постоянной полураспада устанавливается формулой ..., где

21. Закон сохранения электрического заряда при радиоактивном распаде записывается в виде соотношения ..., где
22. Закон сохранения массового числа при радиоактивном распаде записывается в виде соотношения ..., где
23. Правило смещения для α -распада записывается в виде
24. Правило смещения для β -распада записывается в виде
25. Под ядерной реакцией понимают
26. Ядерная реакция записывается в виде
27. Под искусственной радиоактивностью понимают
28. Элементарными называют частицы
29. Характеристиками элементарных частиц являются
30. Различают 4 группы элементарных частиц К группе мезонов относят
31. К группе лептонов относят
32. К группе барионов относят
33. Кварками называют Различают ... видов кварков. Они отличаются
34. Строение протона из кварков описывается схемой

26.2 Задачи

1. Период полураспада радиоактивного йода-131 равен восьми суткам. Количество атомов йода-131 уменьшится в 1024 раза за время, равное ... сут (*Ответ: 80*).
2. Если за сутки распадается 875 изотопов из 1000, то период полураспада изотопа равен ... час (*Ответ: 8*).
3. Если активность радиоактивного элемента уменьшилась в $n = 4$ раз за $t = 8$ суток, то период полураспада элемента равен ... сут (*Ответ: 4*).
4. Если период полураспада радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ $T = 1600$ лет, то постоянная радиоактивного распада равна ... с^{-1} (*Ответ: $1,4 \cdot 10^{-11}$*).
5. Активность A изотопа ${}_{6}^{14}\text{C}$ в некоторый момент времени t , для которого $N = 1,0 \cdot 10^{22}$ ядер при периоде полураспада $T_{1/2} = 5730$ лет, будет равна ... Бк (*Ответ: $3,8 \cdot 10^{10}$*).
6. Если в начальный момент масса полония ${}_{84}^{210}\text{Po}$ $m_0 = 0,2$ г и $T = 138$ сут, то распад вещества массой $m = 2$ мг произойдет за время t , равное ... сут (*Ответ: 2*).
7. Если в результате нескольких α - и β -распадов радиоактивный атом ${}_{90}^{232}\text{Th}$ превратился в атом ${}_{83}^{212}\text{Bi}$, то число α -распадов равно ... (*Ответ: 5*).
8. Радиоактивный изотоп кремния ${}_{14}^{27}\text{Si}$ распадается, превращаясь в алюминий ${}_{13}^{27}\text{Al}$ при ... распаде (*Ответ: β*).

9. Удельная энергия связи для ядра ${}^5_{11}\text{B}$ (относительная атомная масса 11,00931 а.е.м., 1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг) равна ... МэВ (Ответ: 6,55).

10. Удельная энергия связи для ядра ${}^6_3\text{Li}$ (относительная атомная масса 6,01518 а.е.м., 1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг) равна ... (Ответ: 4,93).

11. При термоядерной реакции ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ (относительные атомные массы ядер дейтерия 2,01410 а.е.м., трития 3,01605 а.е.м. и гелия 4,00260 а.е.м.) выделяется энергия ... МэВ (Ответ: 17,6).

12. При ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$ (относительная атомная масса ядер лития 7,01601, дейтерия 2,01410 и бериллия 8,00531) выделяется энергия ... МэВ (Ответ: 15).

13. Энергия, поглощаемая при ядерной реакции ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow ({}^{13}_6\text{C}) \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ ($m_1 = 9,01218$ а.е.м., $m_2 = 4,00260$ а.е.м., $m_3 = 1,00728$ а.е.м., 1 а.е.м. = 931,50 МэВ) равна ... МэВ (Ответ: 1,56).

14. Ядро бериллия ${}^9_4\text{Be}$, захватывая дейтрон, превращается в ядро бора ${}^{10}_5\text{B}$ ($m_1 = 9,01218$ а.е.м., $m_2 = 2,01410$ а.е.м., $m_3 = 10,01294$ а.е.м.) ($m_1 = 9,01218$ а.е.м., $m_2 = 2,01410$ а.е.м., $m_3 = 10,01294$ а.е.м.) Выделяющаяся при этом энергия равна ... МэВ (Ответ: 4,36).

15. При обстреле ядер атомов бора ${}^{10}_5\text{B}$ ядрами тяжелого водорода ${}^2_1\text{H}$ происходит ядерная реакция ${}^{10}_5\text{B} + {}^2_1\text{H} \rightarrow ({}^{13}_6\text{C}) \rightarrow {}^3_2\text{He}$ ($m_1 = 10,01294$ а.е.м., $m_2 = 2,01410$ а.е.м., $m_3 = 4,00260$ а.е.м.). Выделяющаяся при этом превращении энергия равна ... МэВ (Ответ: 17,9).

16. Ядро бора ${}^{10}_5\text{B}$ может захватывать нейтрон, в результате чего происходит расщепление ядра бора на ядра лития и гелия ($m_1 = 10,01294$ а.е.м., $m_2 = 1,00728$ а.е.м., $m_3 = 6,01512$ а.е.м., $m_4 = 4,00260$ а.е.м.). Выделяющаяся при этом превращении энергия равна ... МэВ (Ответ: 2,79).

Литература

1. *Кротов В.М., Сенько Е.Е.* Основы физики для студентов вузов: учебно-методическое пособие / В.М. Кротов, Е.Е. Сенько. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2008. – 268 с.
2. *Кротов В.М., Погуляева А.Г.* Диагностика уровня усвоения физических знаний учащихся средней школы. – Могилев: МОИПК и ПРР и СО, 2003. – 51 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
§ 1. Кинематика материальной точки	4
§ 2. Динамика материальной точки	8
§ 3. Движение материальной точки в НИСО	11
§ 4. Силы в природе	13
§ 5. Механика твердого тела	16
§ 6. Работа и мощность	19
§ 7. Механические колебания и волны	22
§ 8. Механика жидкостей и газов	25
§ 9. Элементы специальной теории относительности (СТО)	28
§ 10. Основные понятия, уравнения и законы молекулярно-кинетической теории	29
§ 11. Основы термодинамики	33
§ 12. Реальные газы	36
§ 13. Жидкости	39
§ 14. Твердые тела	42
§ 15. Фазовые превращения веществ	44
§ 16. Электростатика	46
§ 17. Законы постоянного тока	53
§ 18. Электромагнетизм	57
§ 19. Переменный электрический ток	61
§ 20. Электромагнитные колебания и волны	63
§ 21. Оптика	66

§ 22. Тепловое излучение	70
§ 23. Квантовые свойства света	72
§ 24. Строение атомов	74
§ 25. Строение молекул	76
§ 26. Физика атомного ядра. Элементарные частицы	77
ЛИТЕРАТУРА	80