

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

Фонд
оценочных средств
по дисциплине «*Б1.Д.Б.13 Физика*»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
08.03.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
заочная

Год набора 2022

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство по дисциплине «Физика».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № _____ от "___" _____ 2022 г.

Декан строительно-технологического факультета

наименование факультета

подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнитель:

ст. преподаватель

должность

подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

Раздел 1 Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
<p>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1-В-1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1-В-2 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</p> <p>ОПК-1-В-4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)</p> <p>ОПК-1-В-5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: – фундаментальные законы и явления механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, физики твердого тела, квантовой физики, статистической физики и термодинамики необходимые для усвоения физических основ автоматизации технологических процессов и производств; – методы расчета и численной оценки точности результатов измерений физических величин; методику обработки результатов эксперимента</p>	<p>Блок А – задания репродуктивного уровня</p> <p>А.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине</p> <p>А.1 Вопросы для опроса</p>
	<p>ОПК-1-В-7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа</p> <p>ОПК-1-В-11 Определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях</p>	<p>Уметь: – применять математический аппарат, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе осуществляемой деятельности; – пользоваться современной научной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований; – применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера</p>	<p>Блок В – задания реконструктивного уровня</p> <p>В.0 Варианты заданий на выполнение контрольной работы</p> <p>В.1 Типовые задачи</p> <p>В.2 Варианты заданий на практические занятия / заданий для выполнения лабораторных работ</p>

Формируемые компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения законов физики при составлении уравнений и решении физических задач в области автоматизации производства; – основными методами математической обработки информации; – методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов; методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента 	<p>Блок С – задания практико-ориентированного и / или исследовательского уровня</p> <p>С.0 Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола</p> <p>С.1 Задания повышенной трудности</p>

Раздел 2 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Блок А

А.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине

Раздел 1 Физические основы механики

1. Какая физическая величина показывает быстроту перемещения?

- 1) скорость;
- 2) ускорение;
- 3) путь;
- 4) перемещение.

2. Какая физическая величина показывает быстроту изменения скорости?

- 1) скорость;
- 2) ускорение;
- 3) траектория;
- 4) перемещение.

3 Как называется ускорение, определяющее изменение скорости по направлению?

- 1) нормальное;
- 2) тангенциальное;
- 3) касательное;
- 4) мгновенное.

4. Как называется ускорение, определяющее изменение величины скорости?

- 1) нормальное;
- 2) тангенциальное;
- 3) касательное;
- 4) мгновенное.

5. Какая физическая величина показывает быстроту изменения угловой скорости?

- 1) угловое ускорение;
- 2) траектория;
- 3) перемещение;
- 4) путь.

6. Какая физическая величина является мерой механического воздействия одного тела на другое?

- 1) сила;
- 2) скорость;
- 3) ускорение;
- 4) перемещение.

7. Какая физическая величина является универсальной мерой различных форм движения и взаимодействия?

- 1) сила;
- 2) энергия;
- 3) траектория;
- 4) скорость.

8. Формула, описывающая равнопеременное криволинейной движение, имеет вид:

- 1) $F = -m\omega_0^2 x$;
- 2) $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$;
- 3) $\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$;
- 4) $N = F \cdot v$.

9. Уравнение вращательного движения твердого тела имеет вид:

- 1) $M = J\varepsilon$;
- 2) $I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$;
- 3) $dA = M_Z d\varphi$;
- 4) $T = \frac{I\omega^2}{2}$.

10. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости имеет вид:

- 1) $p = \rho gh$;
- 2) $\frac{\rho v^2}{2} + p = \text{const}$;
- 3) $S_1 v_1 = S_2 v_2$;

4) $\vec{F} = -\text{grad}\Pi$.

11. Второй закон Ньютона в дифференциальной форме имеет вид:

1) $\vec{M} = [\vec{r}\vec{F}]$;

2) $m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}$;

3) $\vec{F}d\vec{r} = -d\Pi$;

4) $dA = \vec{F}d\vec{r}$.

12. Полная энергия гармонических колебаний точки W равна:

1) $W = m\omega_0^2 x$;

2) $T = \frac{I\omega^2}{2}$;

3) $W = \frac{mA^2\omega_0^2}{2} \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$;

4) $W = \frac{mA^2\omega_0^2}{2}$.

13. Материальная точка массой $m = 1$ кг движется по прямолинейной траектории ускоренно. Её координата меняется по закону: $x = t^2 + 2t^3$ (м). Найти действующую силу F через $t = 0,5$ с от начала движения:

1) 8 Н;

2) 12 Н;

3) 4 Н;

4) 2 Н.

14 Тело массой $m = 0,1$ кг движется ускоренно, согласно уравнению: $x = 0,5t^2 + t^3$. Найти импульс тела через $t = 2$ с от начала движения:

1) 0,8 кг·м/с;

2) 1,4 кг·м/с;

3) 1,2 кг·м/с;

4) 1 кг·м/с.

15. Импульс движущейся материальной точки меняется по закону: $p(t) = 100 - 2t + 5t^2$. Найти равнодействующую сил F через $t = 0,5$ с от начала движения:

1) 24 Н;

2) 8 Н;

3) 3 Н;

4) 8 Н.

16. Материальная точка с моментом инерции $J = 2$ кг·м² движется по криволинейной траектории, её угловая координата изменяется со временем: $\varphi(t) = t^3 - 4t + 30$. Найти момент действующих сил через $t = 5$ с от начала движения:

1) 85 Нм;

2) 60 Нм;

3) 120 Нм;

4) 135 Нм.

17. Угловая скорость вращающегося тела с моментом инерции $J = 2$ кг·м² меняется с течением времени по закону $\omega(t) = 12 - 0,2 t$ рад/с. Найти кинетическую энергию вращательного движения через $t = 10$ с от начала движения:

1) 80 Дж;

- 2) 120 Дж;
- 3) 100 Дж;
- 4) 150 Дж.

18. Материальная точка массой 0,1 кг движется по прямолинейной траектории ускоренно. Её координата меняется по закону: $x = t^2 + 2t^3$ (м). Найти кинетическую энергию через 1 с от начала движения:

- 1) 34 Дж;
- 2) 42 Дж;
- 3) 28 Дж;
- 4) 13 Дж.

19. Тело массой 2 кг движется ускоренно по криволинейной траектории радиуса 0,1 м, согласно уравнению: $\varphi(t) = t^2 + 0,2t^3$. Найти импульс тела через 5 с от начала движения:

- 1) 2,0 кг·м/с;
- 2) 3,0 кг·м/с;
- 3) 4,5 кг·м/с;
- 4) 2,5 кг·м/с.

20. Сравнить нормальные ускорения двух точек диска, если первая расположена в 3 раза ближе к оси вращения, чем вторая:

- 1) нормальные ускорения равны;
- 2) ускорение 1-ой в 3 раза больше, чем 2-ой;
- 3) ускорение 1-ой в $\sqrt{3}$ раз больше, чем 2-ой;
- 4) ускорение 1-ой в 3 раза меньше, чем 2-ой.

21. Если угловая скорость увеличивается в 2 раза, а радиус кривизны траектории не изменится, то нормальное ускорение ...

- 1) увеличивается в 2 раза;
- 2) уменьшается в 2 раза;
- 3) увеличивается в 4 раза;
- 4) уменьшается в 4 раза.

22. Сравнить моменты инерции двух шаров, если массы их равны, а радиусы $R_1 = 2R_2$.

- 1) моменты инерции равны;
- 2) у второго больше в 2 раза;
- 3) у второго меньше в 4 раза;
- 4) у второго меньше в 8 раз.

23. Сравнить моменты инерции диска и шара, если массы их равны, а радиусы, соответственно, $R_1 = 2R_2$.

- 1) моменты инерции равны;
- 2) у диска больше в 5 раз;
- 3) у шара меньше в 2 раз;
- 4) у диска меньше в 4 раз.

24. Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям радиусами $R_1 = 2R_2$. При этом отношение моментов импульса точек L_1/L_2 равно ...

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 1/2;
- 4) 1/4.

25. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Как изменится частота вращения, если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное?

- 1) не изменится;
- 2) уменьшится;
- 3) увеличится;
- 4) уменьшится в 3 раза.

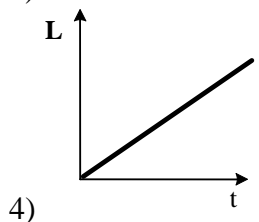
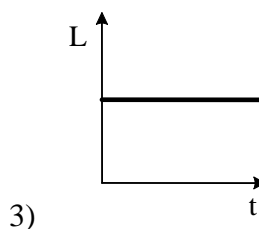
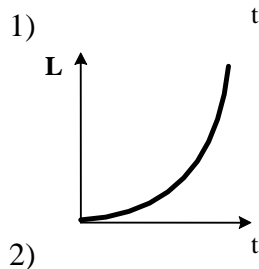
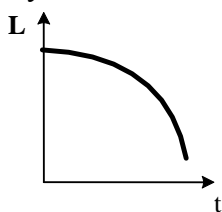
26. Человек стоит в центре платформы, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси, и держит в руках, разведенных в стороны, гантели. Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) частота вращения, если он опустит руки вдоль туловища?

- 1) не изменится;
- 2) уменьшится;
- 3) увеличится;
- 4) уменьшится в 3 раза.

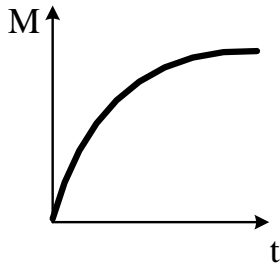
27. Человек стоит в центре платформы, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси. Как изменится частота вращения (увеличится, уменьшится, не изменится), если он перейдет на край платформы?

- 1) не изменится;
- 2) уменьшится;
- 3) увеличится;
- 4) уменьшится в 2 раза.

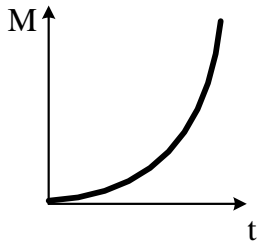
28. Момент сил, действующих на тело относительно неподвижной оси, изменяется по закону $M = At$, где A – положительное число. Укажите график, правильно отражающий изменение момента импульса тела:



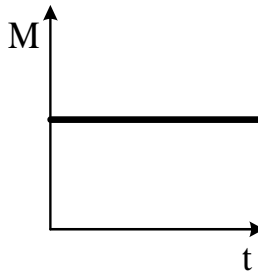
29. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = At^2$, где A – отрицательное число. Укажите график, правильно отражающий зависимость величины момента сил, действующих на тело, от времени:



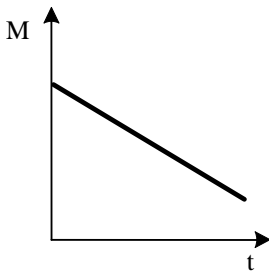
1)



2)

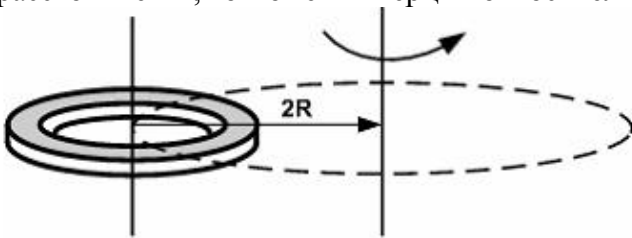


3)



4)

30. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на расстояние $2R$, то момент инерции относительно новой оси увеличиться в ...



1) 3 раза;

2) 5 раз;

3) 4 раза;

4) $\sqrt{2}$ раз.

31. Труба массой $1,2$ т лежит на земле. Подъемный кран, приподнимая трубу за один конец, прилагает усилие ...

1) $0,6$ кН;

2) $2,4$ кН;

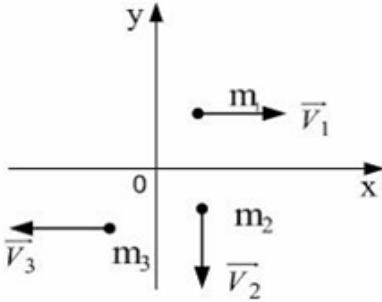
3) 6 кН;

4) 24 кН.

32. Система состоит из трех шаров массами $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $m_3 = 3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны $v_1 = 3$ м/с, $v_2 = 2$ м/с, $v_3 = 1$ м/с, то величина скорости центра масс этой системы равна ...

- 1) $2/3$ м/с;
- 2) 4 м/с;
- 3) $5/3$ м/с;
- 4) 10 м/с.

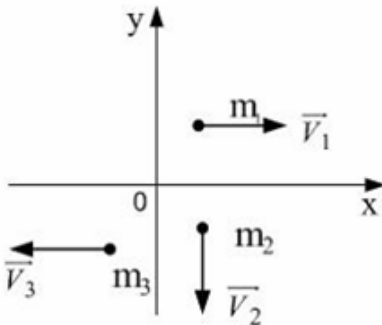
33. Система состоит из трех шаров с массами $m_1=1$ кг, $m_2=2$ кг, $m_3=3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке.



Если скорости шаров равны $v_1=3$ м/с, $v_2=2$ м/с, $v_3=1$ м/с. Величина скорости центра масс этой системы (в м/с) равна:

- 1) $-2/3$;
- 2) -4 ;
- 3) $1/3$;
- 4) 10.

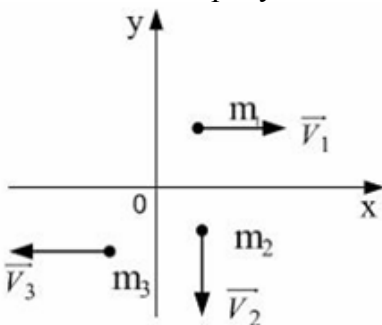
34. Система состоит из трех шаров с массами $m_1=1$ кг, $m_2=2$ кг, $m_3=3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке.



Если скорости шаров равны $v_1=3$ м/с, $v_2=2$ м/с, $v_3=1$ м/с. Импульс центра масс этой системы равен ...

- 1) $-2/3$;
- 2) -4 ;
- 3) $5/3$;
- 4) 10.

35. Система состоит из трех шаров массами $m_1=1$ кг, $m_2=2$ кг, $m_3=3$ кг, которые движутся так, как показано на рисунке.

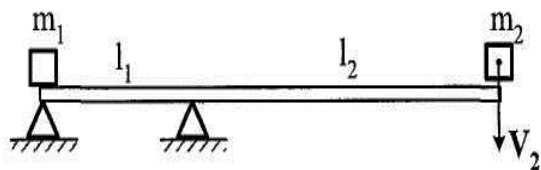


Если скорости шаров равны $v_1=3$ м/с, $v_2=2$ м/с, $v_3=1$ м/с. Вектор импульса центра масс этой системы направлен по:

- 1) OX;

- 2) – OX;
- 3) OY;
- 4) – OY.

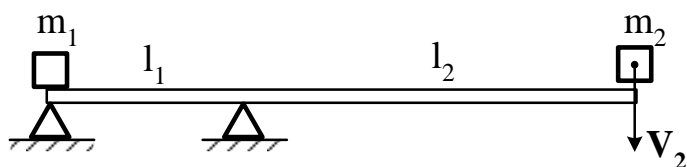
36. Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в отношении 1:3. На ее правый конец падает тело массой $m_2 = 2$ кг, скорость которого в момент удара V_2 .



Если после удара это тело полностью теряет свою скорость, то тело массой $m_1 = 1$ кг начнет двигаться со скоростью ...

- 1) $V_1 = 3V_2$;
- 2) $V_1 = \frac{1}{3} V_2$;
- 3) $V_1 = 1,5V_2$;
- 4) $V_1 = 6 V_2$.

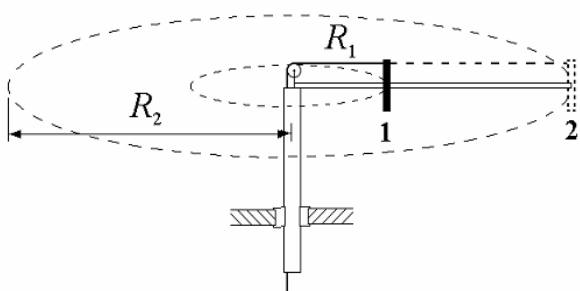
37. Невесомая доска покоится на двух опорах. Правая опора делит длину доски в отношении 1:4. На ее правый конец падает тело массой $m_2 = 1$ кг скорость которого в момент удара V_2 .



Если после удара это тело полностью теряет свою скорость, то тело массой $m_1 = 2$ кг начнет двигаться со скоростью ...

- 1) $V_1 = V_2$;
- 2) $V_1 = 2V_2$;
- 3) $V_1 = 4V_2$;
- 4) $V_1 = 6 V_2$.

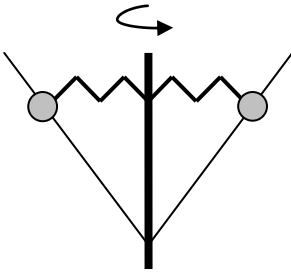
38. Вокруг неподвижной оси с угловой скоростью ω_1 свободно вращается система из невесомого стержня и массивной шайбы, которая удерживается нитью на расстоянии R_1 от оси вращения. Нить освобождают, в результате шайба соскальзывает на расстояние $R_2 = 3R_1$ от оси вращения.



Когда шайба окажется в положении 2, система будет вращаться со скоростью ...

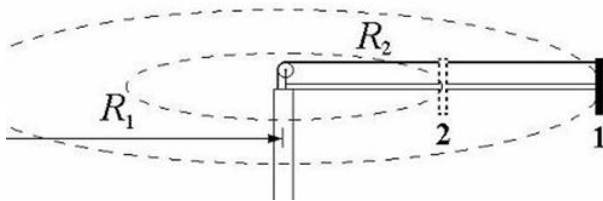
- 1) $\omega_2 = \omega_1 / 9$;
- 2) $\omega_2 = 3\omega_1$;
- 3) $\omega_2 = 9 \omega_1$;
- 4) $\omega_2 = \omega_1/3$.

39. Два точечных груза вращаются угловой скоростью ω_1 . Для их остановки затрачивается энергия E_1 . При вращении с угловой скоростью $\omega_2 = 2\omega_1$ следует затратить для остановки энергию ...



- 1) $E_2 = 2E_1$;
- 2) $E_2 = 4E_1$;
- 3) $E_2 = E_1/2$;
- 4) $E_2 = E_1/4$.

40. Вокруг неподвижной оси с угловой скоростью ω_1 свободно вращается система из невесомого стержня и массивной шайбы, которая удерживается нитью на расстоянии R_1 от оси вращения.



Потянув нить, шайбу перевели в положение 2 и она стала двигаться по окружности радиуса $R_2 = R_1 / 2$ с угловой скоростью ...

- 1) $\omega_2 = \frac{1}{2} \omega_1$;
- 2) $\omega_2 = 4\omega_1$;
- 3) $\omega_2 = 2\omega_1$;
- 4) $\omega_2 = \frac{1}{4} \omega_1$.

41. Чтобы раскрутить диск радиусом R_1 до угловой скорости ω , надо совершить работу A_1 . Под прессом диск стал тоньше, а его радиус стал $R_2 = 2R_1$. Чтобы диск раскрутить до той же угловой скорости. Нужно совершить работу:

- 1) $A_2 = \frac{1}{2} A_1$;
- 2) $A_2 = 4A_1$;
- 3) $A_2 = 2A_1$;
- 4) $A_2 = \frac{1}{4} A_1$.

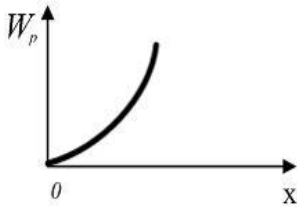
42. Сила трения колес поезда меняется по закону: $F(s) = 2 \cdot s$. Работа сил трения на пути 1 км равна ...

- 1) 100кДж;
- 2) 10кДж;
- 3) 10Дж;
- 4) 200Дж.

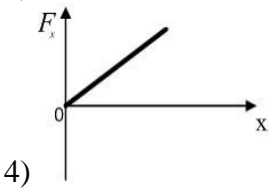
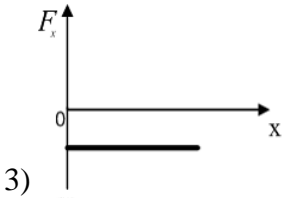
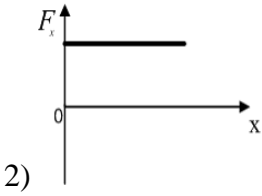
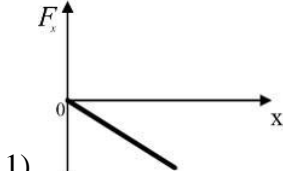
43. На частицу в начале координат действует сила $F = 2i + 3j$. Работа при перемещении частицы в точку с координатами $(5;0)$ равна:

- 1) 15Дж;
- 2) 3Дж;
- 3) 10Дж;
- 4) 25Дж.

44. В потенциальном поле сила \vec{F} пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, представленный на рисунке



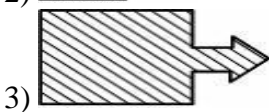
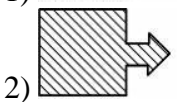
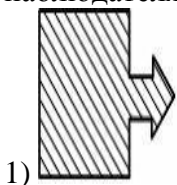
то зависимость проекции силы F_x на ось X будет иметь вид:

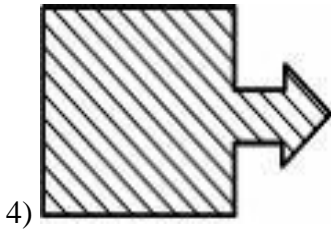


45. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры

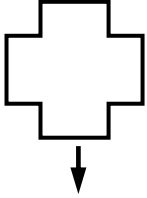


Из-за релятивистского эффекта эта фигура изменяет свою форму. Корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света. Для наблюдателя в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке:

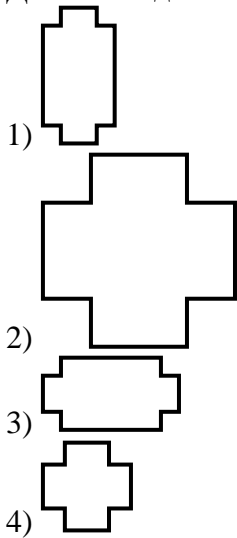




46. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры. Из-за релятивистского эффекта эта фигура изменяет свою форму. Корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света



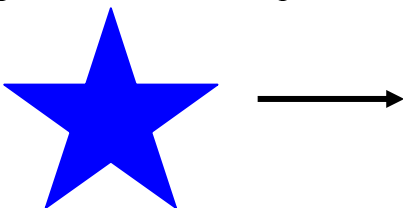
Для наблюдателя в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке:







47. Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, параллельного направлению движения, в положение 2, перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта ...

- 1) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2;
- 2) изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2;
- 3) равна 1,0 м при любой его ориентации;
- 4) изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2.

48. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры. Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму.

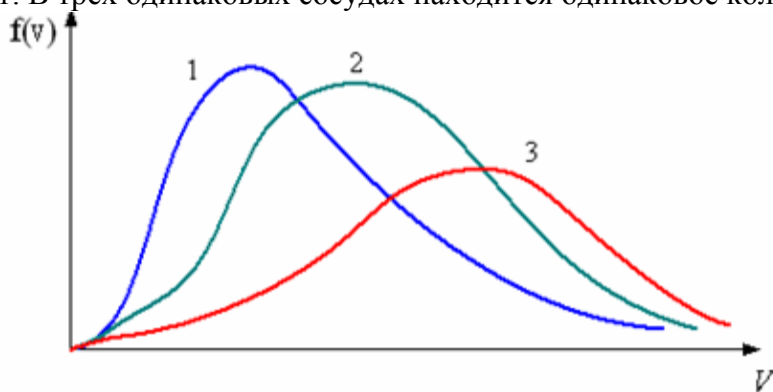


Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке ...

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

Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики

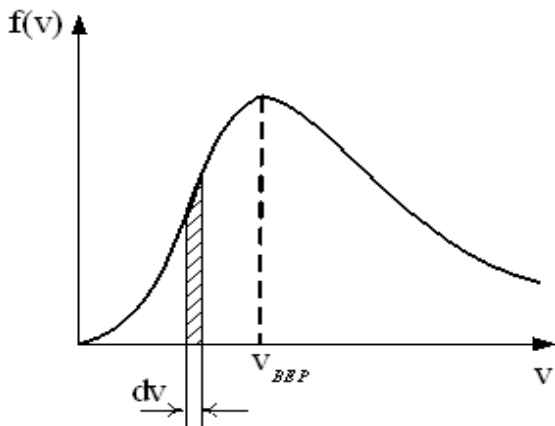
1. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем $T_1 > T_2 > T_3$.



Распределение скоростей молекул с температурой T_1 будет описывать кривая:

- 1) первая;
- 2) вторая;
- 3) третья;
- 4) ни одна.

2. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ — доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v + dv$ в расчете на единицу этого интервала.



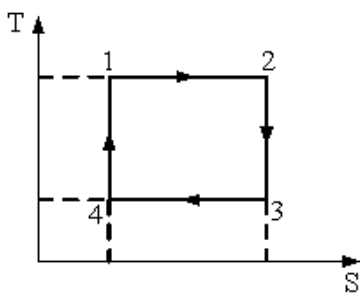
Для этой функции верным утверждением является:

- 1) с ростом температуры площадь под кривой растет;
- 2) с ростом температуры величина максимума растет;
- 3) с ростом температуры максимум кривой смещается влево;
- 4) с ростом температуры максимум кривой смещается вправо.

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

- 1) $\frac{5}{2}kT$;
- 2) $\frac{7}{2}kT$;
- 3) $\frac{3}{2}kT$;
- 4) $\frac{1}{2}kT$.

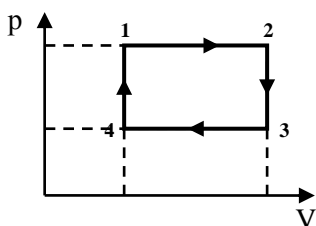
4. На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T,S) , где S -энтропия.



Теплота подводится к системе на участке:

- 1) 4-1;
- 2) 1-2;
- 3) 2-3;
- 4) 3-4.

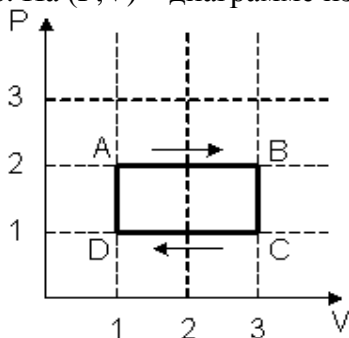
5. На диаграмме (p,V) изображен циклический процесс идеального газа



На участках (1-2) и (2-3) температура ...

- 1) на (1-2) повышается, на (2-3) понижается;
- 2) на (1-2) понижается, на (2-3) повышается;
- 3) повышается;
- 4) понижается.

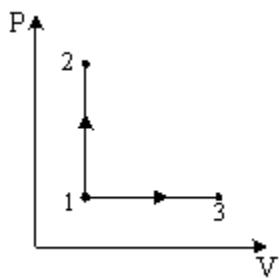
6. На (P, V) – диаграмме изображен циклический процесс.



На участках АВ-BC температура ...

- 1) понижается;
- 2) на АВ – понижается, на ВС – повышается;
- 3) на АВ – повышается, на ВС – понижается;
- 4) повышается;
- 5) понижается.

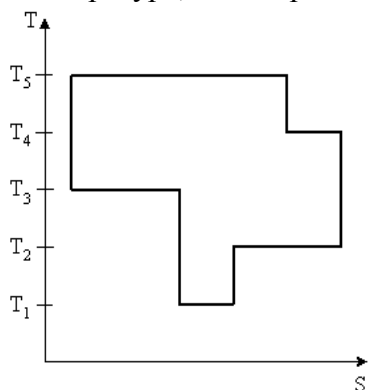
7. Молярные теплоемкости гелия в процессах 1-2 и 1-3 равны C_1 и C_2 соответственно



Тогда отношение C_2 / C_1 составляет ...

- 1) $5/3$;
- 2) $5/7$;
- 3) $7/5$;
- 4) $3/5$.

8. На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S , где T – термодинамическая температура, S – энтропия.



Укажите температуры нагревателей (теплоисточников) и холодильников (телоприемников), которые осуществляли теплообмен с рабочим телом в этом циклическом процессе:

- 1) нагреватели T_3, T_5 и холодильники T_1, T_2, T_4 ;
- 2) нагреватели T_2, T_4, T_5 и холодильники T_1, T_3 ;
- 3) нагреватели T_4, T_5 и холодильники T_1, T_2, T_3 ;

4) нагреватели T_3, T_4, T_5 и холодильники T_1, T_2 .

9. Тепловая машина Карно называется идеальной, потому что ...

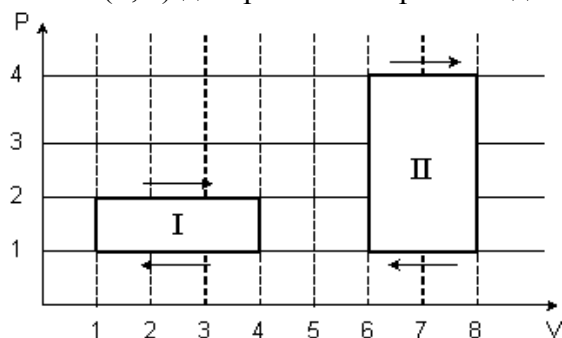
- 1) в ней нет потерь энергии;
- 2) имеет наибольший КПД среди других тепловых машин;
- 3) рабочим телом в ней является идеальный газ;
- 4) имеет наиболее простое устройство по сравнению с другими машинами.

10. Какое утверждение не может завершать фразу, т.к. является неверным? «Формула КПД

идеальной тепловой машины С. Карно $\eta_{\text{так}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ показывает ... »:

- 1) максимально возможный КПД реальной машины;
- 2) невозможность создания вечного двигателя;
- 3) КПД, равный 100%, недостижим;
- 4) КПД повышается с увеличением температуры нагревателя.

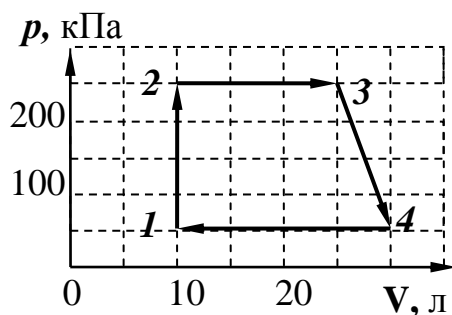
11. На (P,V)-диаграмме изображены два циклических процесса



Отношение работ A_I/A_{II} , совершенных в этих циклах, равно ...

- 1) -2;
- 2) 2;
- 3) 1/2;
- 4) -1/2.

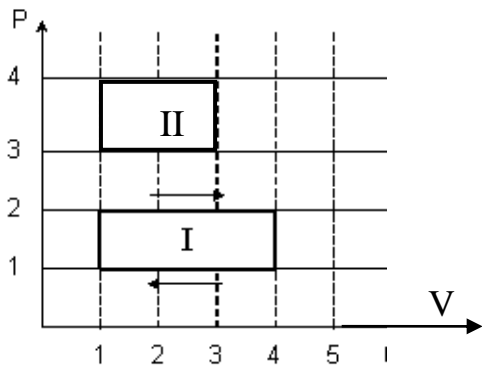
12. На (p,V)-диаграмме изображены процессы идеального газа



Отношение работы газа в процессе 2-3 к работе этого газа, совершенной в процессе 4-1, равно:

- 1) 2,5;
- 2) 6;
- 3) 4,5;
- 4) 8.

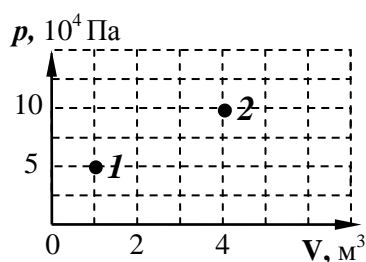
13. На (p,V)-диаграмме изображены два циклических процесса идеального газа



Отношение работ A_I/A_{II} , совершенных в этих циклах, равно ...

- 1) 0,75;
- 2) 3,0;
- 3) 2,5;
- 4) 1,5.

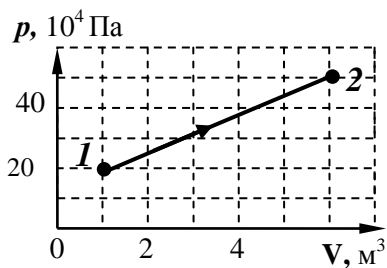
14. Точка 1 показывает состояние кислорода а точка 2 – водорода. Массы газов одинаковые



Сравнить внутреннюю энергию кислорода U_1 и водорода U_2 :

- 1) $U_1 = U_2$;
- 2) $U_1 = 2U_2$;
- 3) $U_2 = 2U_1$;
- 4) $U_1 = 1/8 U_2$.

15. Вычислить работу идеального одноатомного газа в процессе 1 – 2:



- 1) 30 кДж;
- 2) 280 кДж;
- 3) 1,75 МДж;
- 4) 3,24 МДж.

16. Работа газа в адиабатном процессе находится по формуле:

$$1) A = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma - 1} \right]$$

$$2) dU = \frac{m}{M} \frac{i}{2} R dT$$

$$3) A = \nu C_v \Delta T$$

$$4) \delta Q = dU + \delta A$$

17. Уравнением адиабатного процесса является формула:

1) $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$

2) $S = k \ln W$

3) $(p_1 V_1)^\gamma = (p_2 V_2)^\gamma$

4) $\oint_S \mathbf{D} \, d\mathbf{S} = \sum_{i=1}^n \mathbf{q}$

18. Первый закон термодинамики отражает формула:

1) $\delta A = p dV$

2) $\delta Q = dU + \delta A$

3) $\left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT$

4) $pV = \frac{m}{M} RT$

19. Основным уравнением молекулярно-кинетической теории идеального газа является:

1) $pV^\gamma = \text{const}$

2) $p = p_0 e^{-Mgh / (RT)}$

3) $\left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT$

4) $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v_{\text{кв}} \rangle^2$

20. Барометрическая формула показывает изменение давления в поле тяготения с высотой:

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

2) $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

3) $p = p_0 e^{-Mgh / (RT)}$

4) $p = nkT$

21. Статистический смысл энтропии отражает формула Больцмана:

1) $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$

2) $(pV)^\gamma = \text{const}$

3) $S = k \ln W$

4) $\oint_S \mathbf{D} \, d\mathbf{S} = \sum_{i=1}^n \mathbf{q}$

22. Закон Фурье для переноса энергии теплопроводностью имеет вид ...

1) $\lambda = \frac{1}{3} C_v \rho \langle v \rangle l$

2) $D = \frac{1}{3} \langle v \rangle l$

$$3) j_e = -\lambda \frac{dT}{dx}$$

$$4) j_p = -\eta \frac{dv}{dx}$$

23. Адиабатным называется такой процесс в термодинамической системе, ...

- 1) который происходит при постоянной температуре;
- 2) который происходит без теплообмена с окружающей средой;
- 3) который происходит при постоянном давлении;
- 4) в котором не совершается работа.

24. Первый закон термодинамики – это ...

- 1) закон, определяющий движение и взаимодействие молекул;
- 2) закон, отражающий превращение и сохранение энергии в тепловых процессах;
- 3) закон необратимости реальных процессов;
- 4) закон возрастания энтропии замкнутой системы при необратимых процессах;
- 5) закон выравнивания температур при теплообмене.

25. Изоэнтروпийный – такой процесс в термодинамической системе, ...

- 1) который происходит при постоянной температуре;
- 2) который происходит без теплообмена с окружающей средой;
- 3) который происходит при постоянном давлении;
- 4) в котором не совершается работа.

26. Какие явления из перечисленных объясняются силами межмолекулярного взаимодействия?

- 1) поверхностное натяжение в жидкостях;
- 2) появление сил упругости при деформации тел;
- 3) капиллярные явления в жидкостях;
- 4) существование постоянного объема и формы твердых тел;
- 5) диффузия в газах, жидкостях и твердых телах.

27. В каком процессе изменение внутренней энергии идеального газа равно нулю

- 1) в изобарном;
- 2) в изохорном;
- 3) в изотермическом;
- 4) в адиабатном.

28. В каком процессе работа идеального газа равна нулю?

- 1) в изобарном;
- 2) в изохорном;
- 3) в изотермическом;
- 4) в адиабатном.

29. В каком процессе идеальный газ обладает наибольшей молярной теплоемкостью?

- 1) в изобарном;
- 2) в изохорном;
- 3) в адиабатном;
- 4) молярная теплоемкость во всех процессах одинаковая.

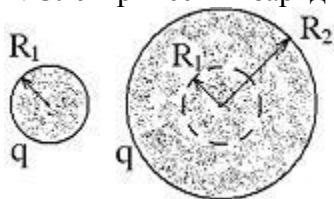
Раздел 3 Электростатика

1. Точечный заряд $+2q$ находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд $-2q$ за пределами сферы, то поток Φ_E вектора напряженности \vec{E} через поверхность ...

- 1) не изменится;

- 2) увеличится;
- 3) уменьшится;
- 4) будет равен нулю.

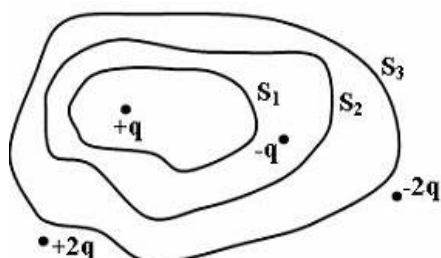
2. Электрический заряд q распределен равномерно внутри сферы радиуса R_1



Радиус сферы увеличили до $R_2 = 2R_1$, и заряд равномерно распределился по новому объему. Поток вектора напряженности электрического поля сквозь сферическую поверхность радиуса R_1 :

- 1) уменьшился в 4 раза;
- 2) уменьшился в 8 раз;
- 3) не изменился;
- 4) увеличился в 4 раза.

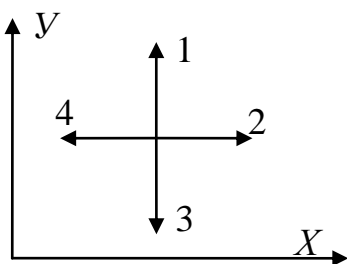
3. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 и S_3



Поток вектора напряженности электростатического поля отличен от нуля через ...

- 1) поверхность S_3 ;
- 2) поверхность S_1 ;
- 3) поверхности S_2 и S_3 ;
- 4) поверхности S_1 , S_2 и S_3 .

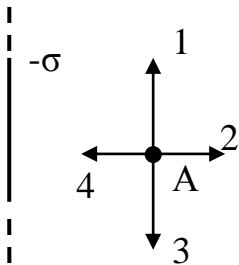
4. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, потенциал которого описывается функцией $\varphi = 3x^2$



Вектор напряженности электрического поля в заданной точке пространства будет иметь направление, указанное стрелкой:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

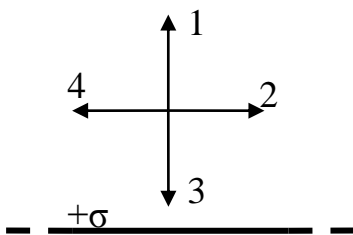
5. Поле создано (рис.) бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$



Укажите направление вектора-градиента потенциала в точке А:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

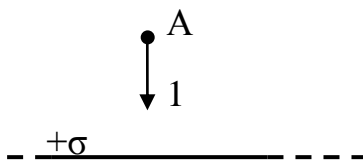
6. Электростатическое поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$



Укажите направление уменьшения потенциала поля:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

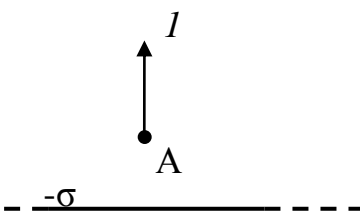
7. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$



В направлении 1:

- 1) проходит линия напряженности через т.А;
- 2) проходит эквипотенциаль через т. А;
- 3) потенциал поля увеличивается;
- 4) напряженность поля увеличивается.

8. Поле создано (рис.) бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$



В направлении 1:

- 1) проходит линия напряженности через т.А;
- 2) проходит эквипотенциаль через т. А;
- 3) потенциал поля увеличивается;

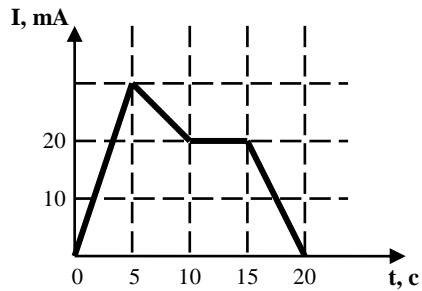
4) напряженность поля увеличивается.

Раздел 4 Постоянный ток

1. На рисунке показана зависимость силы тока от времени. Заряд, прошедший по проводнику (в мКл) за время от 0 до 5 с равен ...

- 1) 250;
- 2) 300;
- 3) 75;
- 4) 125.

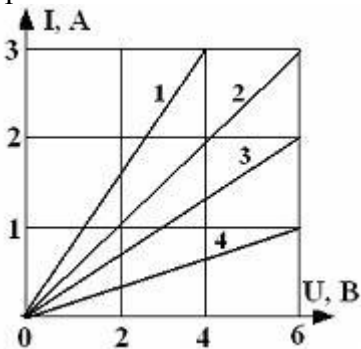
2. На рисунке показана зависимость силы тока от времени



Заряд, прошедший по проводнику (в мКл) за время от 15 до 20 с равен ...

- 1) 50;
- 2) 200;
- 3) 75;
- 4) 125.

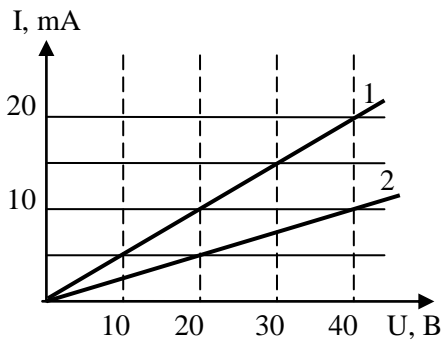
3. Через лампу, подключенную к источнику тока с ЭДС 8В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом, протекает ток 2 А



Зависимость тока от приложенного к лампе напряжения показана на графике:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

4. Вольтамперная характеристика двух элементов цепи дана на рисунке



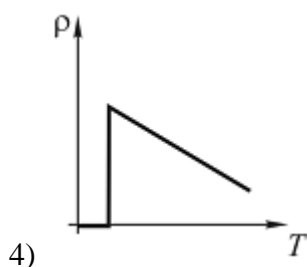
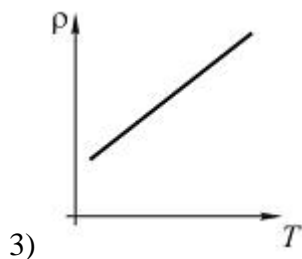
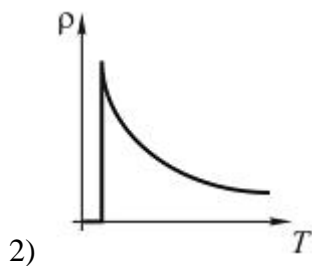
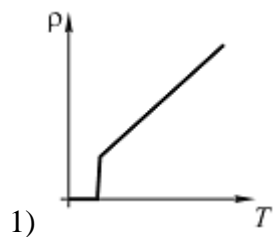
Отношение сопротивлений R_1/R_2 этих элементов равно:

- 1) $1/4$;
- 2) $1/2$;
- 3) 3;
- 4) 2.

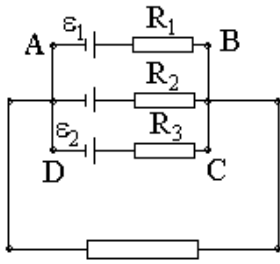
5. На рисунке представлена зависимость плотности тока j , протекающего в проводниках 1 и 2, от напряженности электрического поля E . Отношение удельных проводимостей σ_1/σ_2 этих элементов равно:

- 1) $1/2$;
- 2) 2;
- 3) $1/4$;
- 4) 4.

6. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры в области сверхпроводящего перехода представлена графиком ...

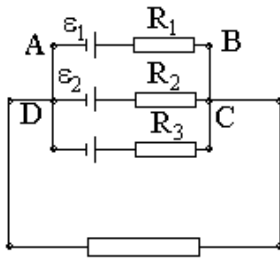


7. Какое из уравнений записано верно на основе законов Кирхгофа для контура ABCD?



- 1) $J_1 R_1 + J_3 R_3 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$;
- 2) $J_3 R_3 = \varepsilon_2$;
- 3) $J_1 R_1 + J_2 R_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$;
- 4) $J_1 R_1 + J_3 R_3 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$.

8. Какое из уравнений записано верно на основе законов Кирхгофа для контура ABCD?



- 1) $J_1 R_1 + J_3 R_3 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$;
- 2) $J_2 R_2 = \varepsilon_2$;
- 3) $J_1 R_1 + J_2 R_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$;
- 4) $J_1 R_1 + J_3 R_3 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$.

Раздел 5 Магнитостатика

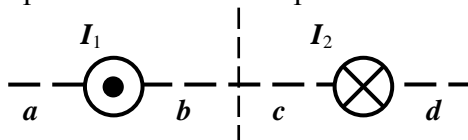
1. Закон Био-Савара-Лапласа отражает формула:

- 1) $d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \left[d\vec{\ell}, \vec{r} \right] \frac{I}{r^3}$
- 2) $B = \mu\mu_0 nI$
- 3) $I = I_0 e^{-\frac{R}{L}}$
- 4) $F = \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} \ell,$

2. Магнитный момент контура с током равен:

- 1) $\vec{p}_m = I\vec{S}$
- 2) $\Phi = BS \cos \alpha$
- 3) $U = B\ell v \sin \alpha,$
- 4) $\vec{M} = [\vec{p}_m \vec{B}]$

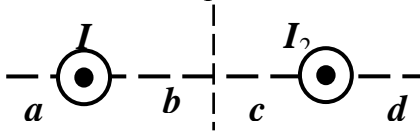
3. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_2 = 2I_1$



Индукция магнитного поля \vec{B} равна нулю на участке:

- 1) a ;
- 2) b ;
- 3) c ;
- 4) d .

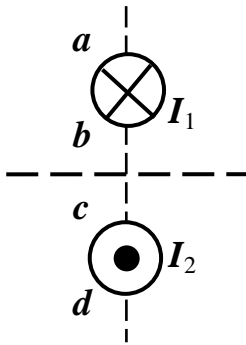
4. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с одинаково направленными токами, причем $I_2 = 2I_1$



Индукция магнитного поля \vec{B} равна нулю на участке:

- 1) a ;
- 2) b ;
- 3) c ;
- 4) d .

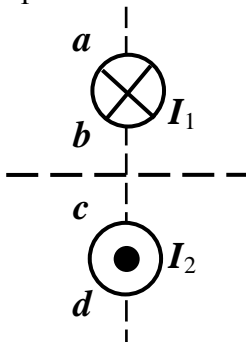
5. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с токами одинакового направления, причем $I_2 = 2I_1$



Индукция магнитного поля \vec{B} равна нулю на участке:

- 1) a ;
- 2) b ;
- 3) c ;
- 4) d .

6. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_1 = 2I_2$



Индукция магнитного поля равна нулю на участке:

- 1) a ;
- 2) b ;
- 3) c ;
- 4) d .

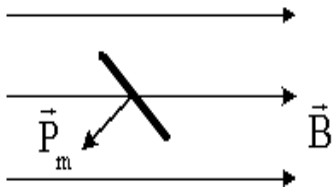
7. Относительно статических электрических полей справедливы утверждения:

- 1) электростатическое поле совершает работу над электрическим зарядом;
- 2) электростатическое поле является вихревым;
- 3) силовые линии электростатического поля разомкнуты;
- 4) электростатическое поле потенциально.

8. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B = 0,1 \cos 4\pi t$ помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Нормаль к рамке совпадает с направлением изменения поля. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону:

- 1) $E_i = 10^{-3} \sin 4\pi t$;
- 2) $E_i = 4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$;
- 3) $E_i = -10^{-3} \sin 4\pi t$;
- 4) $E_i = -4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$.

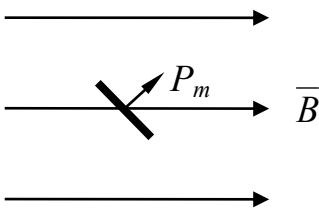
9. Рамка с током с магнитным моментом, направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле.



Момент сил, действующих на рамку с током, направлен ...

- 1) вдоль вектора магнитной индукции;
- 2) против вектора магнитной индукции;
- 3) от нас;
- 4) к нам.

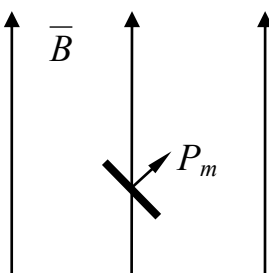
10. Рамка с током с магнитным дипольным моментом P_m , направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле



Момент сил, действующий на диполь, направлен ...

- 1) вдоль вектора магнитной индукции;
- 2) к нам;
- 3) от нас;
- 4) против вектора магнитной индукции.

11. Рамка с током с магнитным дипольным моментом P_m , направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле



Момент сил, действующий на диполь, направлен ...

- 1) вдоль вектора магнитной индукции;
- 2) к нам;

3) от нас;

4) против вектора магнитной индукции.

12. На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка



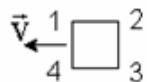
$I \rightarrow$

При выключении в проводнике тока заданного направления, в рамке ...

- 1) индукционный ток не возникает;
- 2) возникает индукционный ток в направлении 4-3-2-1;
- 3) возникает индукционный ток в направлении 1-2-3-4;
- 4) возникает индукционный ток любого направления.

13. На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка

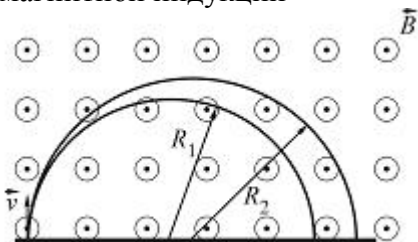
$I \rightarrow$



Если рамка движется влево вдоль проводника, то ...

- 1) индукционный ток не возникает;
- 2) возникает индукционный ток в направлении 4-3-2-1;
- 3) возникает индукционный ток в направлении 1-2-3-4;
- 4) возникает индукционный ток любого направления.

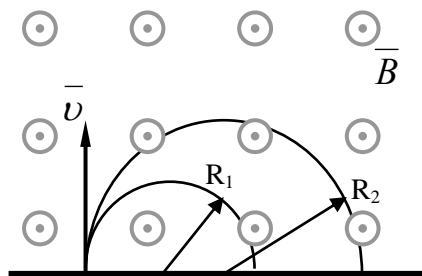
14. Пучок однократно ионизированных изотопов магния ^{24}Mg и ^{25}Mg , имеющих одинаковую кинетическую энергию, влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции



Радиусы окружностей, по которым движутся ионы, связаны соотношением ...

- 1) $R_1 = \sqrt{\frac{24}{25}} R_2$;
- 2) $R_1 = \sqrt{\frac{25}{24}} R_2$;
- 3) $R_1 = \frac{25}{24} R_2$;
- 4) $R_1 = \frac{24}{25} R_2$.

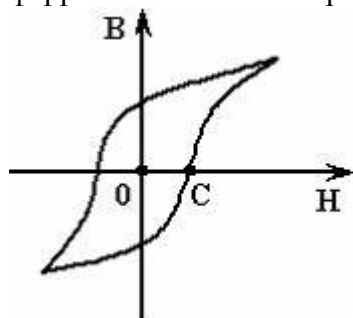
15. Пучок однократно ионизированных изотопов ^4He и ^3He имеющие одинаковую кинетическую энергию влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции



Радиусы окружностей по которым движутся ионы связаны соотношением ...

- 1) $R_1 = \frac{4}{3} R_2$;
- 2) $R_1 = \frac{3}{4} R_2$;
- 3) $R_1 = \sqrt{\frac{4}{3}} R_2$;
- 4) $R_1 = \sqrt{\frac{3}{4}} R_2$.

16. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля

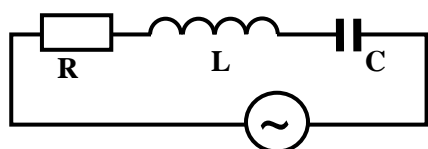


Участок OC соответствует ...

- 1) магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
- 2) остаточной магнитной индукции ферромагнетика;
- 3) остаточной намагниченности ферромагнетика;
- 4) коэрцитивной силе ферромагнетика.

Раздел 6 Электромагнетизм

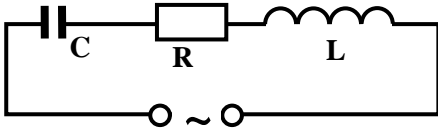
1. Генератор синусоидального напряжения включен в цепь, содержащую последовательно включенные катушку индуктивности, конденсатор и резистор



Если действующие значения напряжений на катушке $U_L = 12\text{В}$, на конденсаторе $U_C = 20\text{В}$, на резисторе $U_R = 6\text{В}$, то действующее значение U напряжения на выходе генератора равно:

- 1) 38В;
- 2) 360В;
- 3) 24В;
- 4) 10В.

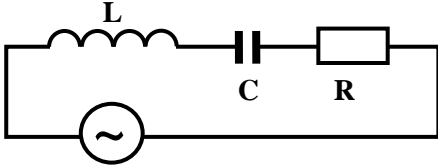
2. В цепь переменного напряжения последовательно включены катушка индуктивности, конденсатор и резистор



Действующие значения напряжений: на катушке $U_L = 2\text{В}$, на конденсаторе $U_C = 6\text{В}$, на резисторе $U_R = 3\text{В}$. Действующее значение U напряжения на входе цепи равно:

- 1) 11В;
- 2) 7В;
- 3) 5В;
- 4) 36В.

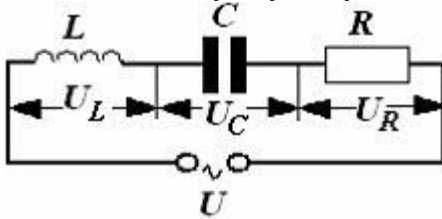
3. К генератору синусоидального напряжения последовательно подключены катушка индуктивности, конденсатор и резистор



Если действующие значения напряжений на катушке $U_L = 10\text{В}$, на конденсаторе $U_C = 4\text{В}$, на резисторе $U_R = 8\text{В}$, то действующее значение U напряжения на выходе генератора равно:

- 1) 22В;
- 2) 10В;
- 3) 48В;
- 4) 120В.

4. Генератор синусоидального напряжения включен в цепь, содержащую последовательно включенные катушку индуктивности, конденсатор и резистор



Если действующие значения напряжений на катушке $U_L = 120\text{В}$, на конденсаторе $U_C = 110\text{В}$, на резисторе $U_R = 170\text{В}$, то действующее значение U напряжения на выходе генератора равно:

- 1) 140В;
- 2) 220В;
- 3) 200В;
- 4) 100В.

5. Реактивное сопротивление переменному току стандартной частоты катушки равно $0,15\text{кОм}$. Найти индуктивность катушки:

- 1) 0,1 Гн;
- 2) 0,5 Гн;
- 3) 0,2 Гн;
- 4) 0,3 Гн.

6. Найти реактивное сопротивление переменному току стандартной частоты конденсатора емкостью $C = 2\text{мкФ}$:

- 1) 2,2 кОм;
- 2) 4,4 кОм;
- 3) 0,6 кОм;
- 4) 1,6 кОм.

7. Если в цепи переменного тока изменения напряжения на катушке и на конденсаторе происходят в противофазе, то ...

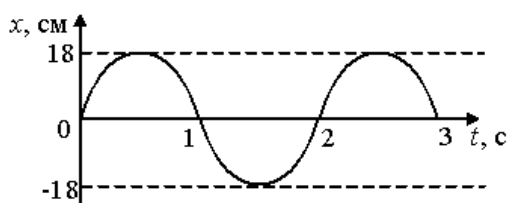
- 1) в цепи преобладает емкостное сопротивление;
- 2) в цепи преобладает индуктивное сопротивление;
- 3) в цепи наблюдается резонанс токов;
- 4) в цепи наблюдается резонанс напряжений.

8. Если в цепи переменного тока изменения тока через катушку и конденсатор происходят в противофазе, то ...

- 1) в цепи преобладает активное сопротивление;
- 2) в цепи преобладает индуктивное сопротивление;
- 3) в цепи наблюдается резонанс токов;
- 4) в цепи наблюдается резонанс напряжений.

Раздел 7 Физика колебаний и волн

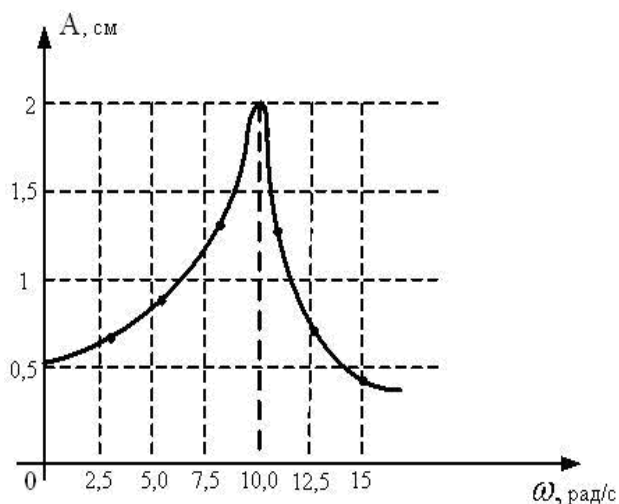
1. Из графика колебаний материальной точки



следует, что модуль скорости в момент времени $t = 2,5$ с равен ...

- 1) 9 см/с;
- 2) 12 см/с;
- 3) 0 м/с;
- 4) 18 см/с.

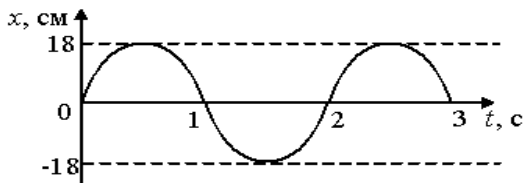
2. На рисунке представлена зависимость амплитуды колебаний груза на пружине от частоты внешней силы



Масса груза 0,4 кг. Коэффициент жесткости пружины равен:

- 1) 40 Н/м;
- 2) 25 Н/м;
- 3) 100 Н/м;
- 4) 250 Н/м.

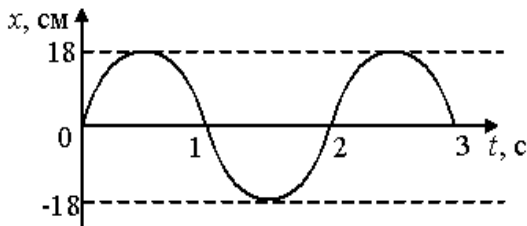
3. Из графика колебаний материальной точки



следует, что скорость в момент времени $t = 1$ с ...

- 1) максимальна по модулю;
- 2) минимальна по модулю;
- 3) равна нулю;
- 4) равна 18 см/с.

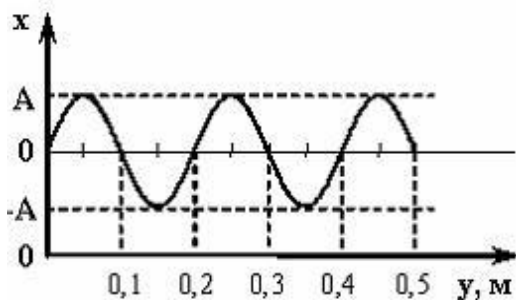
4. Из графика колебаний материальной точки



следует, что ускорение в момент времени $t = 1,5$ с ...

- 1) максимально по модулю;
- 2) минимально по модулю;
- 3) равно нулю;
- 4) равно 18 см/с^2 .

5. На рисунке показан «моментальный снимок» плоской волны, распространяющейся в направлении ОУ от источника, частота колебаний которого равна 1 кГц.



Уравнение волны имеет вид:

- 1) $x = A \sin(2 \cdot 10^3 \pi(t - 0,0025y))$;
- 2) $x = A \sin(10^3 \pi(t - 0,0025y))$;
- 3) $x = A \sin(2 \cdot 10^3 \pi(t - 0,005y))$;
- 4) $x = A \sin(10^3 \pi(t - 0,005y))$.

6. Скорость переноса энергии в волновом процессе – это ...

- 1) волновое число;
- 2) групповая скорость;
- 3) фазовая скорость;
- 4) фаза.

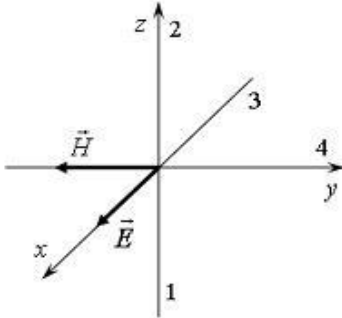
7. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = 3\pi/2$ амплитуда результирующего колебания равна:

- 1) $\sqrt{2}A_0$;
- 2) $2A_0$;
- 3) 0;
- 4) $\frac{5}{2}A_0$.

8. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $\xi = 0,01\sin(10^3 t - 2x)$. Тогда скорость распространения волны равна:

- 1) 1000м/с;
- 2) 0;
- 3) 500м/с;
- 4) 100м/с.

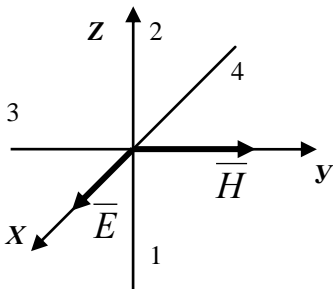
9. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического и магнитного полей в электромагнитной волне.



Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

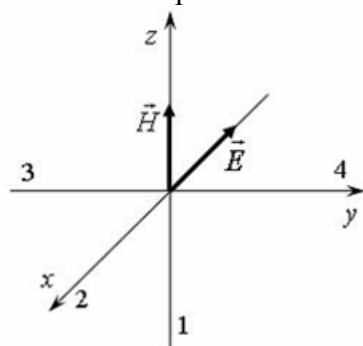
10. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне.



Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

11. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей в электромагнитной волне.



Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении ...

- 1) 1;

- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

12. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \qquad \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0 \qquad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \qquad \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} \qquad \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

- 1) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- 2) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- 3) при наличии заряженных тел и в отсутствие токов проводимости;
- 4) при наличии токов проводимости и в отсутствие заряженных тел.

13. Одно из уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}. \text{ При } j = 0, \text{ полученное уравнение } \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} \text{ справедливо для}$$

электромагнитного поля ...

- 1) в отсутствие токов проводимости;
- 2) при наличии токов проводимости и в отсутствие заряженных тел;
- 3) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
- 4) для стационарного поля

14. Утверждение: «В любой точке пространства изменяющееся магнитное поле возбуждает вихревое электрическое поле» раскрывает физический смысл уравнения:

- 1) $\text{rot } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
- 2) $\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}$
- 3) $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \sum I_k$
- 4) $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \frac{\partial \Phi}{\partial t}$

Раздел 8 Оптика, квантовая природа излучения

1. Найти угол падения, при котором преломленный луч максимально поляризован в среде с показателем преломления $n = 1,6$:

- 1) 61° ;
- 2) 63° ;
- 3) 58° ;
- 4) 52° .

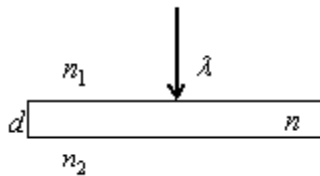
2. Если закрыть n открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля ...

- 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) увеличится в $2n$ раз;
- 4) не изменится.

3. На идеальный поляризатор падает свет интенсивности $J_{ест}$ от обычного источника. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света за поляризатором ...

- 1) меняется от $J_{ест}$ до J_{max} ;
- 2) не меняется и равна $J_{ест}$;
- 3) меняется от J_{min} до J_{max} ;
- 4) не меняется и равна $\frac{1}{2} J_{ест}$.

4. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$.



На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Оптическая разность хода интерферирующих отраженных лучей равна:

- 1) $2d \cdot n_1$;
- 2) $2d \cdot n_2$;
- 3) $2d \cdot n$;
- 4) $2d \cdot n + \lambda/2$.

5. На стеклянное зеркало под углом Брюстера падает луч естественного света. На пути отраженного луча расположена призма Николя (николь). Интенсивность отраженного луча равна J_1 . Если плоскость пропускания николя параллельна плоскости, в которой лежат падающий и отраженный лучи, то интенсивность луча прошедшего николь J_2 определяется как ...

- 1) $J_2 = J_1$;
- 2) $J_2 = 0$;
- 3) $J_2 = 0,5 J_1$;
- 4) $J_2 = J_1 / \sqrt{2}$.

6. Укажите верное утверждение:

- 1) зонная теория дифракции Френеля доказывает изменение частоты световой волны при переходе из одной среды в другую;
- 2) радужная окраска тонких пленок (мыльного пузыря, мазутного пятна в луже) объясняется интерференцией световых волн;
- 3) дифракцию света можно наблюдать при отражении и преломлении;
- 4) поляризация световых волн свидетельствует о том, что волны являются продольными.

7. Укажите верное утверждение:

- 1) в основе зонной теории Френеля лежит объяснение поляризации световых волн;
- 2) на границе двух сред происходит изменение длины световой волны;

- 3) поляризация световых волн свидетельствует о том, что волны являются продольными;
- 4) радужная окраска тонких пленок (мыльного пузыря, мазутного пятна в луже) объясняется дисперсией световых волн.

8. Укажите верное утверждение:

- 1) зонная теория Френеля используется для объяснения прямолинейного распространения света в однородной изотропной среде;
- 2) теория дифракции световых волн используется для объяснения преломления света на границе двух сред;
- 3) при отражении и преломлении происходит изменение частоты световой волны;
- 4) многообразие цветов радуги объясняется поляризацией световых волн в каплях воды.

9. Укажите верное утверждение:

- 1) зонная теория дифракции Френеля используется для объяснения поперечности световых волн;
- 2) дифракция световых волн возможна на объектах, размеры которых превышают длину световой волны;
- 3) поляризация световых волн на границе двух диэлектриков происходит как при отражении, так и при преломлении;
- 4) радужная окраска мазутного пятна в луже объясняется поляризацией световых волн.

10. Как изменится дифракционная картина, если вместо монохроматического излучения красного цвета использовать излучение зеленого цвета?

- 1) расстояние между максимумами увеличится;
- 2) максимумы будут расположены ближе к центральному;
- 3) будут наблюдаться максимумы большего порядка;
- 4) наибольший порядок наблюдаемого максимума уменьшится.

11. Как изменится дифракционная картина, если решетку с периодом $1/100$ заменить решеткой с периодом $1/500$?

- 1) расстояние между максимумами увеличится;
- 2) ширина дифракционного максимума каждого порядка увеличится;
- 3) будут наблюдаться максимумы большего порядка;
- 4) наибольший порядок наблюдаемого максимума уменьшится.

12. Найти светимость абсолютно черного тела при температуре $T = 1000$ К:

- 1) 5670 Вт/м^2 ;
- 2) $5,67 \text{ кВт/м}^2$;
- 3) $5,67 \cdot 10^5 \text{ Вт/м}^2$;
- 4) $56,7 \text{ кВт/м}^2$.

13. Как изменилась температура абсолютно черного тела, если длина волны на которую приходится максимум в спектре излучения увеличилась в 7 раз?

- 1) увеличилась в 7 раз;
- 2) уменьшилась в 7 раз;
- 3) увеличилась в 2,6 раза;
- 4) уменьшилась в 49 раз.

14. Как изменилась температура абсолютно черного тела, если длина волны на которую приходится максимум в спектре излучения, уменьшилась в 4 раза?

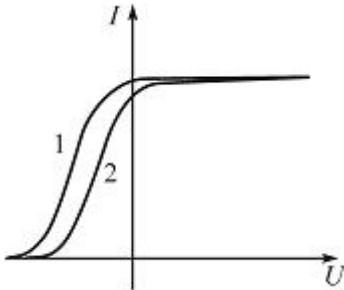
- 1) увеличилась в 8 раз;
- 2) увеличилась в 4 раз;
- 3) уменьшилась в 2 раза;
- 4) уменьшилась в 4 раза.

15. Как изменилась температура абсолютно черного тела, если светимость увеличилась в 119 раз?

- 1) увеличилась в 119 раз;
- 2) уменьшилась в 11,9 раз;
- 3) уменьшилась в 5,6 раз;
- 4) увеличилась в 3,3 раза;

Раздел 9 Элементы квантовой физика и квантовой статистики

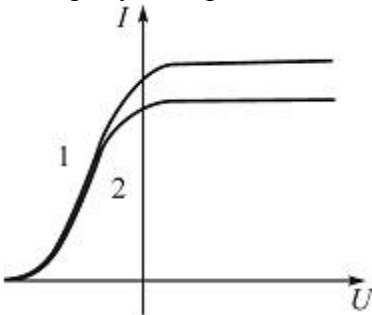
1. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента



Если E – освещенность фотоэлемента, а ν – частота падающего на него света, то для данного случая справедливы соотношения:

- 1) $\nu_1 > \nu_2$, $E_1 = E_2$;
- 2) $\nu_1 < \nu_2$, $E_1 = E_2$;
- 3) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 < E_2$;
- 4) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 > E_2$.

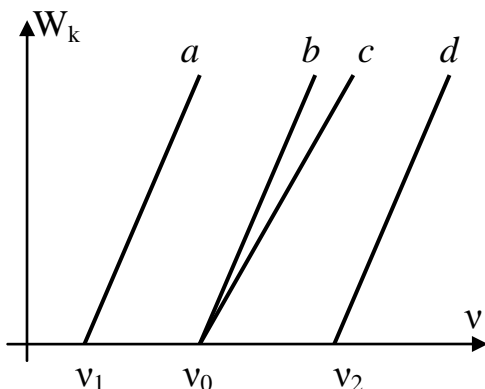
2. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента



Если E – освещенность фотоэлемента, а ν – частота падающего на него света, то для данного случая справедливы соотношения:

- 1) $\nu_1 > \nu_2$, $E_1 = E_2$;
- 2) $\nu_1 < \nu_2$, $E_1 = E_2$;
- 3) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 > E_2$;
- 4) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 < E_2$.

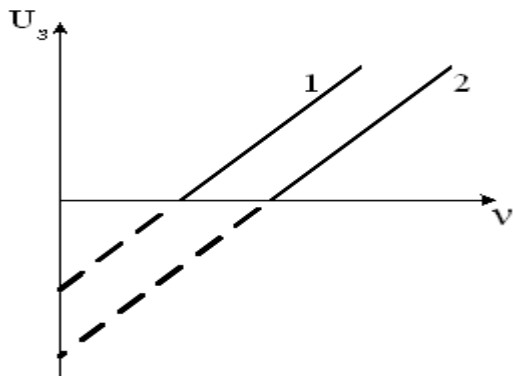
3. В опытах по внешнему фотоэффекту изучалась зависимость энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для некоторого материала фотокатода на рисунке исследованная зависимость представлена линией b .



При замене материала фотокатода на материал с меньшей работой выхода зависимость будет соответствовать прямой:

- 1) d , параллельной линии b ;
- 2) c , непараллельной линии b ;
- 3) b , т.е. останется той же самой;
- 4) a , параллельной линии b .

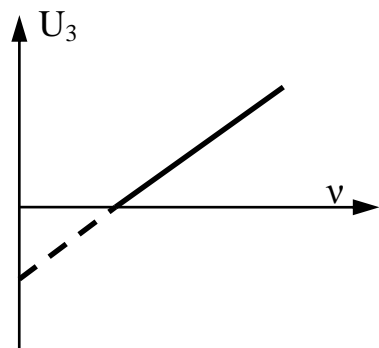
4. На рисунке представлены две зависимости задерживающего напряжения U_3 от частоты ν падающего света для внешнего фотоэффекта.



Укажите верные утверждения:

- 1) зависимости получены для двух различных металлов;
- 2) $A_2 < A_1$, где A_1 и A_2 – значения работы выхода электронов из соответствующего металла;
- 3) $A_2 > A_1$, где A_1 и A_2 – значения работы выхода электронов из соответствующего металла;
- 4) с помощью этих зависимостей можно определить значение постоянной Планка.

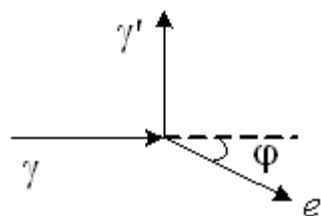
5. На рисунке представлена зависимость задерживающего напряжения U_3 от частоты ν падающего света для внешнего фотоэффекта.



Укажите верные утверждения:

- 1) с помощью этой зависимости можно определить частоту падающего излучения;
- 2) с помощью этой зависимости можно определить значение работы выхода электронов;
- 3) с помощью этой зависимости можно определить значение постоянной Планка;
- 4) с помощью этой зависимости можно определить значение кинетической энергии фотоэлектрона.

6. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния равен 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\Phi = 30^\circ$.



Если импульс падающего фотона $p_{\text{ф}}$, то импульс рассеянного фотона равен ...

- 1) $p_{\text{ф}} \cdot \sqrt{3}$;
- 2) $p_{\text{ф}} / \sqrt{3}$;
- 3) $0,5 \cdot p_{\text{ф}}$;
- 4) $1,5 \sqrt{3} \cdot p_{\text{ф}}$.

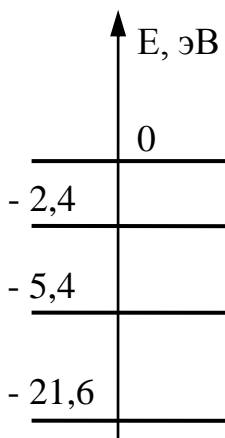
7. При измерении светового давления были получены результаты: давление на зеркальную поверхность равно p_3 , на черную $p_ч$, на белую матовую поверхность $p_б$. Какое соотношение является верным?

- 1) $p_3 > p_ч > p_б$;
- 2) $p_3 < p_ч < p_б$;
- 3) $p_3 > p_б > p_ч$;
- 4) $p_3 < p_б < p_ч$.

8. При измерении светового давления зеркальную поверхность заменили черной поверхностью. Как изменилось давление?

- 1) увеличилось в 2раза;
- 2) уменьшилось в 2раза;
- 3) увеличилось в 4раза;
- 4) не изменилось.

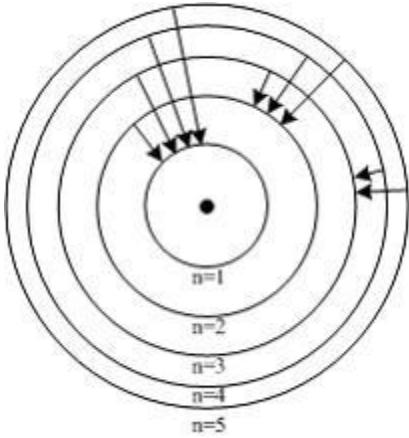
9. Атом находится в основном состоянии. Его энергетические уровни изображены на диаграмме.



Фотон какой энергии может поглощать этот атом?

- 1) 2,4эВ;
- 2) 5,4эВ;
- 3) - 21,4эВ;
- 4) 19эВ.

10. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии.



В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Какой переход соответствует наибольшей частоте кванта в серии Лаймана?

- 1) $n = 2 \rightarrow n = 1$;
- 2) $n = 3 \rightarrow n = 2$;
- 3) $n = 5 \rightarrow n = 1$;
- 4) $n = 5 \rightarrow n = 3$.

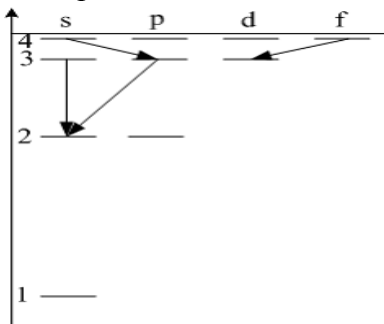
11. Минимальная длина волны серии Бальмера в спектре атома водорода наблюдается при переходах электрона:

- 1) $n_2 \leftrightarrow n_1$;
- 2) $n_2 \leftrightarrow n_3$;
- 3) $n_3 \leftrightarrow n_4$;
- 4) $n_1 \leftrightarrow n_7$.

12. Спектральная линия ультрафиолетовой области излучения водорода наблюдается при переходе электрона:

- 1) $n_3 \leftrightarrow n_1$;
- 2) $n_2 \leftrightarrow n_3$;
- 3) $n_3 \leftrightarrow n_4$;
- 4) $n_3 \leftrightarrow n_2$.

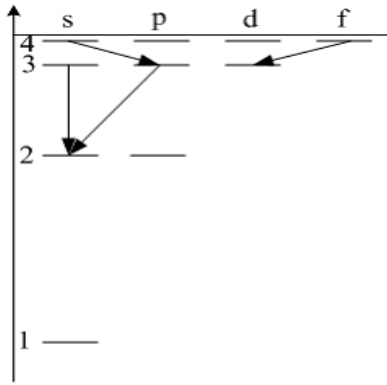
13. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора).



В энергетическом спектре атома водорода запрещенным переходом является:

- 1) $3p - 2s$;
- 2) $4s - 3p$;
- 3) $3s - 2s$;
- 4) $4f - 3d$.

14. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора).



В энергетическом спектре атома водорода разрешенными переходами являются ...

- 1) $3p - 2s$;
- 2) $4s - 3p$;
- 3) $3s - 2s$;
- 4) $4f - 3d$.

15. Если протон и нейтрон движутся с одинаковыми скоростями, то отношения их длин волн де Бройля λ_p / λ_n равно:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) $1/2$;
- 4) 4.

16. Если протон и альфа-частица движутся с одинаковыми скоростями, то отношения их длин волн де Бройля $\lambda_p / \lambda_\alpha$ равно:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) $1/2$;
- 4) 4.

17. Если нейтрон и альфа-частица движутся с одинаковыми скоростями, то отношения их длин волн де Бройля $\lambda_n / \lambda_\alpha$ равно ...

- 1) 1;
- 2) 2 ;
- 3) $1/2$;
- 4) 4.

18. Если протон и альфа-частица движутся с одинаковыми кинетическими энергиями, то отношения их длин волн де Бройля $\lambda_p / \lambda_\alpha$ равно:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) $1/2$;
- 4) 4.

19. Если нейтрон и альфа-частица движутся с одинаковыми кинетическими энергиями, то отношения их длин волн де Бройля $\lambda_n / \lambda_\alpha$ равно:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) $1/2$;
- 4) 4.

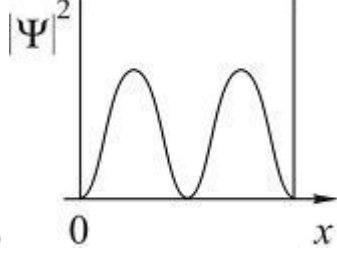
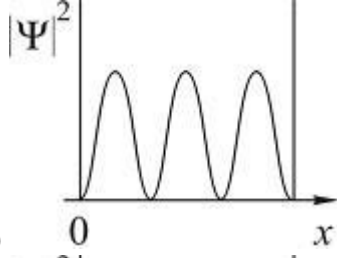
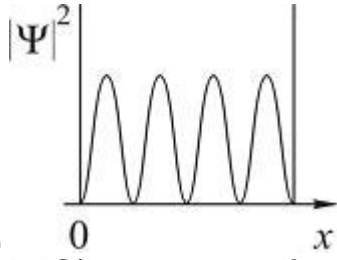
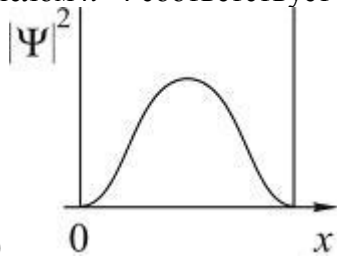
20. Если протон и нейтрон движутся с одинаковыми кинетическими энергиями, то отношения их длин волн де Бройля λ_p / λ_n :

- 1) 1;
- 2) 2;

3) 1/2;

4) 4.

21. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом $n=4$ соответствует распределение ...



22. Уравнением Шредингера для стационарного состояния микрообъекта является уравнение:

1) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0;$

2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U)\psi = 0;$

3) $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t};$

4) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$

5) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E = 0.$

23. Скорость частицы измерена с погрешностью $\Delta v = 1 \text{ мкм/с}$. Неопределенность координаты этой частицы порядка $\Delta x = 1 \text{ нм}$. Величина массы порядка:

1) $10^4 \text{ кг};$

2) $10^{-9} \text{ кг};$

3) $10^{-21} \text{ кг};$

4) $10^{-19} \text{ кг}.$

24. Уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение:

1) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0;$

2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$

3) $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t};$

4) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$

5) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E = 0.$

25. Одномерным уравнением Шредингера для свободной частицы является уравнение:

1) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0;$

2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$

3) $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t};$

4) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0;$

5) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0.$

26. Уравнением Шредингера для водородоподобного иона является уравнение:

1) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0;$

2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$

3) $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t};$

4) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0.$

27. Уравнение Шредингера $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0 \dots$

- 1) описывает свободную частицы, движущейся в пространстве;
- 2) это уравнение для линейного гармонического осциллятора;
- 3) это уравнение для стационарного состояния атома водорода;
- 4) описывает свободную частицу, движущуюся вдоль прямой.

28. Положение пылинки массой измерено с погрешностью $\Delta x = 1 \text{ мкм}$. Учитывая, что постоянная Планка равна $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$, оценить неопределенность импульса пылинки:

1) $1 \cdot 10^{-35} \text{ кг}\cdot\text{м/с};$

2) $1 \cdot 10^{-27} \text{ кг}\cdot\text{м/с};$

3) $1 \cdot 10^{-40} \text{ кг}\cdot\text{м/с};$

4) $1 \cdot 10^{-18} \text{ кг}\cdot\text{м/с}.$

29. Положение пылинки массой $m = 10^{-10} \text{ кг}$ измерено с погрешностью $\Delta x = 0,1 \text{ мкм}$. Учитывая, что постоянная Планка равна $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$, неопределенность скорости будет не менее:

- 1) $1,05 \cdot 10^{-34}$ м/с;
- 2) $1,05 \cdot 10^{-21}$ м/с;
- 3) $1,05 \cdot 10^{-24}$ м/с;
- 4) $1,05 \cdot 10^{-17}$ м/с.

30. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии, порядка 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка равна $\hbar = 4,1 \cdot 10^{-15}$ эВ·с, то ширина метастабильного уровня (в эВ) равна:

- 1) $1,6 \cdot 10^{-19}$;
- 2) $1,5 \cdot 10^{-13}$;
- 3) $4,1 \cdot 10^{-12}$;
- 4) $4,1 \cdot 10^{-18}$.

31. Ширина метастабильного энергетического уровня частицы $\Delta E = 1,5 \cdot 10^{-11}$ эВ. Учитывая, что постоянная Планка равна $\hbar = 4,1 \cdot 10^{-15}$ эВ·с, оценить время жизни в этом метастабильном состоянии:

- 1) $2,7 \cdot 10^{-4}$ с;
- 2) $5,2 \cdot 10^{-24}$ с;
- 3) $6,2 \cdot 10^4$ с;
- 4) $8,1 \cdot 10^{-26}$ с.

32. Скорость частицы массой $m = 10^{-12}$ кг измерена с погрешностью $\Delta v = 10^3$ м/с. Учитывая, что постоянная Планка равна $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, оценить неопределенность Δx координаты (в метрах):

- 1) $1 \cdot 10^{-25}$;
- 2) $1 \cdot 10^{-21}$;
- 3) $1 \cdot 10^{-42}$;
- 4) $1 \cdot 10^{-17}$.

33. Описать электронную конфигурацию атома ${}_{47}\text{Ag}^{108}$.

- 1) $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{18} 4s^2 p^6 d^5$;
- 2) $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^{12} 4s^2$;
- 3) $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 d^{10} 5s^1$;
- 4) $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 d^{10} 5p^1$.

34. Учитывая, что постоянная Планка равна $\hbar = 4,1 \cdot 10^{-15}$ эВ·с, оценить ширину метастабильного энергетического уровня частицы ΔE , время жизни на котором $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4}$ с:

- 1) $2 \cdot 10^{-11}$ эВ;
- 2) $2 \cdot 10^{-9}$ эВ;
- 3) $8,2 \cdot 10^{-11}$ эВ;
- 4) $6,1 \cdot 10^{-11}$ эВ.

35. Считая, что «нарушений» в порядке заполнения электронных оболочек нет, описать электронные конфигурации атома химического элемента с порядковым номером в таблице Менделеева $Z = 33$:

- 1) $1s^2 2s^4 p^6 3s^6 p^8 d^7$;
- 2) $1s^2 2s^2 p^8 3s^2 p^8 d^{10} 4s^1$;
- 3) $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^8 4s^2 4p^5$;
- 4) $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 4p^3$.

35. Определить порядковый номер химического элемента в таблице Менделеева, если в атоме полностью заполнены первые четыре оболочки, в пятой оболочке заполнены $5s$ и $5p$ – подоболочки, а в шестой оболочке заполнена $6s$ – подоболочка:

- 1) ${}^{70}\text{Yb}$;
- 2) ${}^{62}\text{Sm}$;

- 3) ^{64}Gd ;
- 4) ^{78}Pt .

36. В атоме K, L, M, N – оболочки заполнены плотностью. Найти общее число d – электронов в атоме:

- 1) 4;
- 2) 8;
- 3) 20;
- 4) 40.

37. Определить порядковый номер химического элемента в таблице Менделеева, если в атоме 3s-подоболочка заполнена наполовину:

- 1) 9;
- 2) 11;
- 3) 15;
- 4) 18.

Раздел 10 Атомное ядро. Элементарные частицы

1. Период полураспада радиоактивного нуклида равен 10 дней. Среднее время жизни ядер составляет ...

- 1) 14,4дн.;
- 2) 1/10 дн.;
- 3) 31,4дн.;
- 4) 20 дн..

2. Среднее время жизни ядер радиоактивного нуклида 120 лет. Период полураспада составляет ... (лет):

- 1) 100;
- 2) 83;
- 3) 60;
- 4) 52.

3. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа составляет 10 лет. За 5лет распадается ... часть ядер:

- 1) 30 %;
- 2) 80 %;
- 3) 50 %;
- 4) 20 %.

4. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа составляет 20 лет Половина (1/2 часть) радиоактивных ядер распадается за ... лет:

- 1) 10;
- 2) 20;
- 3) 40;
- 4) 100.

5. Электронные оболочки вокруг ядра атома существуют благодаря ...

- 1) электромагнитным взаимодействиям;
- 2) сильным взаимодействиям;
- 3) гравитационным взаимодействиям;
- 4) слабым взаимодействиям.

6. Процесс β -распада ядра – это проявление одного из фундаментальных взаимодействий в природе – ...

- 1) гравитационного;
- 2) сильного;
- 3) слабого;
- 4) электромагнитного.

7. Постоянная распада некоторого радиоактивного изотопа составляет $0,01\text{с}^{-1}$. Среднее время жизни ядер равно:

- 1) 1,7 мин.;
- 2) 20 мин.;
- 3) 10 с;
- 4) 3,5 с.

8. Какие типы фундаментальных взаимодействий существуют в природе?

- 1) гравитационное;
- 2) сильное;
- 3) слабое;
- 4) электромагнитное;
- 5) упругое.

9. Установить соответствие групп элементарных частиц (1-й столбец таблицы) характерным типам фундаментальных взаимодействий (2-й столбец):

1. фотоны	I. сильное
2. лептоны	II. электромагнитное
3. адроны	III. слабое

10. Какие частицы называют нуклонами?

- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) фотон;
- 4) электрон.

11. Какие частицы имеют электрический заряд?

- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) фотон;
- 4) электрон.

12. Какие частицы не имеют электрического заряда?

- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) фотон;
- 4) электрон.

13. Какие частицы являются лептонами?

- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) нейтрино;
- 4) электрон.

14. Какие частицы являются барионами?

- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) фотон;
- 4) электрон.

15. Какие частицы называют истинно нейтральными?

- 1) эта-ноль-мезон;
- 2) нейтрон;
- 3) фотон;
- 4) пи-ноль мезон;
- 5) нейтрино;
- 6) сигма-гиперон.

16. Распад нейтрона объясняется ...

- 1) электромагнитным взаимодействием;
- 2) сильным взаимодействием;
- 3) гравитационным взаимодействием;
- 4) слабым взаимодействием.

17. Реакция взаимодействия электрона и позитрона является ...

- 1) реакцией термоядерного синтеза;
- 2) реакцией деления;
- 3) реакцией радиоактивного распада;
- 4) реакцией аннигиляции.

18. Стабильность атомных ядер обеспечивается _____ нуклонов.

- 1) электромагнитным взаимодействием;
- 2) сильным взаимодействием;
- 3) гравитационным взаимодействием;
- 4) слабым взаимодействием.

19. Реакцией аннигиляции является ...

- 1) процесс в атомном реакторе;
- 2) взаимодействие протонов ядра и электронов в атоме;
- 3) превращение водорода в гелий на Солнце;
- 4) взаимодействия электрона и позитрона.

20. Какие из приведенных процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда: 1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$; 2) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$; 3) $K^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}$?

- 1) 1 и 2;
- 2) 1 и 3;
- 3) 2 и 3;
- 4) все.

21. В каких процессах выполняется закон сохранения барионного числа: 1) $K^- \rightarrow \mu^- + \nu$; 2) $p^+ + \pi^- \rightarrow \Sigma^+ + K^-$; 3) $p^+ + \pi^- \rightarrow K^- + K^+ + \pi^0$?

- 1) 1 и 3;
- 2) 1 и 2;
- 3) 2 и 3;
- 4) ни в одном.

22. В каком процессе нарушается закон сохранения спина: 1) $K^- \rightarrow \mu^- + \nu$; 2) $p^+ + \pi^- \rightarrow \Sigma^+ + K^-$; 3) $p^+ + \pi^- \rightarrow K^- + K^+ + n^0$?

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) ни в одном.

23. В какой реакции рождается электрон: 1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$; 2) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$; 3) $K^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}$?

- 1) 1 и 2;
- 2) 2 и 3;
- 3) 1 и 3;
- 4) ни в одной.

24. В каких реакциях рождается позитрон: 1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$; 2) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^- + e^+$; 3) $K^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}$; 4) ${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^0_{+1}\text{e} + {}^0_0\nu$?

- 1) 1 и 2;
- 2) 1 и 4;
- 3) 2 и 3;
- 4) 2 и 4.

А.1 Вопросы для опроса:

Раздел 1 Физические основы механики

- 1.1 Международная система единиц.
- 1.2 Кинематика. Уравнения движения.
- 1.3 Силы в механике.
- 1.4 Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Законы Ньютона.
- 1.5 Законы сохранения в механике.
- 1.6 Принцип относительности Галилея.
- 1.7 Динамика вращательного движения твердого тела.
- 1.8 Основы релятивистской механики. Кинематика и динамика твердых тел, жидкостей и газов.

Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики

- 2.1 Статистический и термодинамический методы исследования.
- 2.2 Идеальный газ и его свойства. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
- 2.3 Три начала термодинамики, термодинамические функции состояния.
- 2.4 Фазовые равновесия и превращения.
- 2.5 Классическая статистика.
- 2.6 Явления переноса.
- 2.7 Реальные газы.
- 2.8 Уравнения Ван-дер-Ваальса.

Раздел 3 Электростатика

- 3.1 Электрический заряд и его свойства.
- 3.2 Закон Кулона.
- 3.3 Электростатика в вакууме и в веществе.
- 3.4 Напряженность и потенциал электростатического поля.
- 3.5 Электростатическое поле в веществе.
- 3.6 Электрическая индукция.
- 3.7 Конденсаторы.
- 3.8 Энергия электростатического поля

Раздел 4 Постоянный ток

- 4.1 Основные характеристики тока.
- 4.2 Условия существования электрического тока.
- 4.3 Закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах.

- 4.4 Электродвижущая сила источника тока.
- 4.5 Закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 4.6 Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа.
- 4.7 Классическая теория электропроводности металлов.
- 4.8 Токи в различных средах

Раздел 5 Магнитостатика

- 5.1 Основные характеристики магнитного поля.
- 5.2 Поведение рамки с током в магнитном поле.
- 5.3 опыты Эрстеда.
- 5.4 Магнитостатика в вакууме и в веществе.
- 5.5 Циркуляция и поток вектора магнитной индукции.
- 5.6 Энергия магнитного поля.
- 5.7 Магнитное поле в веществе.
- 5.8 Ферромагнетизм.

Раздел 6 Электромагнетизм

- 6.1 Переменный ток.
- 6.2 Электрический колебательный контур.
- 6.3 Резонанс токов, резонанс напряжений.
- 6.4 опыты Фарадея.
- 6.5 Трансформатор.
- 6.6 Связь электрических и магнитных полей.
- 6.7 Уравнения Максвелла.
- 6.8 Принцип относительности в электродинамике.

Раздел 7 Физика колебаний и волн

- 7.1 Гармонический и ангармонический осциллятор.
- 7.2 Математический, пружинный и физический маятники.
- 7.3 Классификация колебаний. Уравнения колебаний.
- 7.4 Волновые процессы.
- 7.5 Уравнение бегущей волны.
- 7.6 Интерференция и дифракция волн.
- 7.7 Энергия волны. Вектор Умова.
- 7.8 Эффект Доплера в механике.

Раздел 8 Оптика, квантовая природа излучения

- 8.1 Геометрическая оптика.
- 8.2 Элементы Фурье-оптики.
- 8.3 Фотометрия. Основные световые и энергетические характеристики.
- 8.4 Волновая оптика. Дифракция света.
- 8.5 Интерференция световых лучей.
- 8.6 Тепловое излучение.
- 8.7 Фотоэлектрический эффект.
- 8.8 Эффект Комптона. Световое давление.

Раздел 9 Элементы квантовой физика и квантовой статистики

- 9.1 Теория атома водорода по Бору.
- 9.2 Спектр атома водорода.
- 9.3 Опыт Франка и Герца.
- 9.4 Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
- 9.4 Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
- 9.6 Уравнение Шредингера для стационарных состояний атома.
- 9.7 Фермионы и бозоны. Элементы квантовой статистики.
- 9.8 Элементы квантовой физики твердого тела

Раздел 10 Атомное ядро. Элементарные частицы

- 10.1 Строение атома и атомного ядра.
- 10.2 Дефект масс и энергия связи атомного ядра.
- 10.3 Радиоактивность. Основные дозиметрические величины.
- 10.4 Закон радиоактивного распада вещества.
- 10.5 Управляемые ядерные реакции. Ядерные реакторы.
- 10.6 Термоядерные реакции.
- 10.7 Типы фундаментальных взаимодействий в природе.
- 10.8 Классификация элементарных частиц.

Блок В – Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «уметь»

В.0 Варианты заданий на выполнение контрольной работы приведены:

Сидоров, А.В. Физика: методические указания к контрольным работам / А.В. Сидоров; БГТИ (филиал) ОГУ. – Бузулук: БГТИ, 2019. – 90 с.

В.1 Типовые задачи:

Раздел 1 Физические основы механики

- 1.1 Движение тела массой 2 кг задано уравнением: $s=6t^3+3t+2$, где путь выражен в метрах, время – в секундах. Найти зависимость ускорения от времени. Вычислить равнодействующую силу, действующую на тело в конце второй секунды, и среднюю силу за этот промежуток времени.
- 1.2 По наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 30° , движется тело массой 5 кг. К этому телу с помощью нерастяжимой нити, перекинутой через блок, привязано тело такой же массы, движущееся вертикально вниз. Коэффициент скольжения между телом и наклонной плоскостью 0,05. Определить ускорение тел и силу натяжения нити.
- 1.3 Найти линейные ускорения движения центров тяжести шара и диска, скатывающихся без скольжения с наклонной плоскости. Угол наклона плоскости равен 30° . Начальная скорость тел равна нулю.

Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики

- 2.1 Найти концентрацию молекул газа, если в баллоне емкостью 4 л создано давление 0,5 мкПа при температуре 27°C ?
- 2.2 Определить начальную температуру газа, если при изохорном нагревании до 580 К его давление увеличилось вдвое.
- 2.3 Когда из сосуда выпустили некоторое количество газа, давление в нем упало на 40%, а абсолютная температура – на 20%. Какая часть газа осталась в сосуде?

Раздел 3 Электростатика

- 3.1 Два равных отрицательных заряда по 9 нКл находятся в воде на расстоянии 8 см друг от друга. Определить напряженность и потенциал поля в точке, расположенной на расстоянии 5 см от зарядов.
- 3.2 Два одинаковых шарика подвешены на нитях в воздухе так, что их поверхности соприкасаются. После того как каждому шарiku сообщили заряд 0,4 мкКл, они разошлись на угол 60° . Найти массу шариков, если расстояние от центров шариков до точки подвеса 0,2 м.
- 3.3 В однородном электрическом поле напряженностью 40 кВ/м, направленным горизонтально, находится заряд 27 нКл. Найти напряженность результирующего поля на расстоянии 9 см от заряда в точке, лежащей на прямой, проходящей через заряд и перпендикулярно к силовым линиям.

Раздел 4 Постоянный ток

4.1 Определить силу тока, проходящего через сопротивление 15 Ом, если напряжение на нем составляет 21 В.

4.2 К концам медного провода длиной 200 м приложено напряжение 18 В. Определить среднюю скорость упорядоченного движения электронов проводимости в проводнике, зная, что концентрация электронов проводимости в нем составляет $3 \cdot 10^{23} \text{ см}^{-3}$.

4.3 Генератор с ЭДС 80 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом соединен со сварочным аппаратом, имеющим сопротивление 0,5 Ом. Подводящие провода имеют сопротивление 0,1 Ом. Определить напряжение на клеммах генератора.

Раздел 5 Магнитостатика

5.1 Под каким углом расположен прямолинейный проводник с током 4 А в однородном магнитном поле с индукцией 15 Тл, если на каждые 10 см его длины действует сила 3 Н?

5.2 По проводнику АВ протекает постоянный ток. Проводник помещен в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны проводнику. Потенциал точки Б больше потенциала точки А. Определить направление силы Ампера, действующей на проводник.

5.3 В однородном магнитном поле с индукцией 0,06 Тл находится горизонтальный проводник. Линии индукции поля также горизонтальны и перпендикулярны проводнику. Какой ток должен протекать через проводник с массой единицы длины 0,03 кг/м, чтобы он висел, не падая?

Раздел 6 Электромагнетизм

6.1 По отрезку прямого провода длиной $l=80$ см течет ток $I=50$ А. Определить магнитную индукцию В поля, создаваемого этим током, в точке А, равноудаленной от концов отрезка провода и находящейся на расстоянии $r_0=30$ см от его середины.

6.2 Электрон, влетев в однородное магнитное поле $B=0,2$ Тл, стал двигаться по окружности радиуса 5 см. Определить магнитный момент эквивалентного кругового тока.

6.3 Плоский квадратный контур со стороной $a=10$ см, по которому течет ток 100 А, свободно установился в однородном магнитном поле 1 Тл. Определить работу внешних сил при повороте контура относительно оси, проходящей через середину противоположных сторон, на угол 90° ; 3° . При повороте контура сила тока в нем поддерживается неизменной.

Раздел 7 Физика колебаний и волн

7.1 Материальная точка совершает гармонические колебания. Период колебаний 0,5 с, максимальное ускорение $15,8 \text{ м/с}^2$. Определить амплитуду колебаний.

7.2 Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом 0,5 с. Амплитуда колебания 0,9 м. Движение точки начинается из положения $x_0=30$ см. Определить смещение точки через 4 с после начала движения.

7.3 Рассчитать длину звуковой волны в воде, если частота колебаний 440 Гц и скорость звука 1450 м/с.

Раздел 8 Оптика, квантовая природа излучения

8.1 Изображение предмета имеет высоту $H = 2$ см. Какое фокусное расстояние F должна иметь линза, расположенная на расстоянии $f = 4$ м от экрана, чтобы изображение данного предмета на экране имело высоту $h = 1$ м?

8.2 Дифракционная решетка, имеющая 50 штрихов на 1 мм, расположена на расстоянии 55 см от экрана. Какова длина волны монохроматического света, падающего нормально на решетку, если первый дифракционный максимум на экране отстоит от центрального на 1,9 см?

8.3 Определить энергию W, излучаемую за время $t = 1$ мин из смотрового окошка площадью $S = 8 \text{ см}^2$ плавильной печи, если её температура $T = 1,2$ кК.

Раздел 9 Элементы квантовой физика и квантовой статистики

9.1 Электрон движется по окружности радиусом $r = 0,5$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 8$ мТл. Определить длину волны де Бройля электрона.

9.2 Определите энергию и массу фотона, длина волны которого равна $0,5$ мкм. Постоянная Планка равна $6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, скорость света равна $3 \cdot 10^8$ м/с.

9.3 Найти среднюю скорость свободных электронов в металле при абсолютном нуле, если уровень Ферми равен 13 эВ.

Раздел 10 Атомное ядро. Элементарные частицы

10.1 Вычислить энергию связи нейтрона в ядре ^{14}N , если известно, что энергии связи ядер ^{13}N и ^{14}N равны $94,10$ и $104,66$ МэВ.

10.2 Счетчик Гейгера-Мюллера с разрешающим временем $\tau = 0,20$ мс зарегистрировал $3,0 \cdot 10^4$ имп. / мин. Оценить среднее число частиц, прошедших через счетчик за 1 минуту

10.3 Вычислить долю тепловых нейтронов, захват которых ядрами ^{233}U , ^{235}U и ^{239}Pu сопровождается делением.

В.2 Варианты заданий на практические занятия / заданий для выполнения лабораторных работ приведены:

1 Сидоров, А.В. Физика: методические указания к практическим занятиям / А.В. Сидоров; БГТИ (филиал) ОГУ. – Бузулук: БГТИ, 2019. – 140 с.

2 Сидоров, А.В. Физика: методические указания к лабораторным работам / А.В. Сидоров; БГТИ (филиал) ОГУ. – Бузулук: БГТИ, 2019. – 82 с.

Темы практических занятий:

1. Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки. Фундаментальные взаимодействия в природе
2. Расчет термодинамических параметров. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории
3. Колебания и волны. Уравнение гармонических колебаний. Маятники
4. Законы электрического тока. Работа и мощность электрического тока
5. Магнитное поле тока. Магнитные свойства вещества
6. Переменный электрический ток. Связь электрического и магнитного полей
7. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля
8. Колебания и волны. Уравнение гармонических колебаний
9. Электрический колебательный контур. Резонанс
10. Электромагнитная природа света. Распространение света. Интерференция и дифракция света.
11. Оптика анизотропных сред
12. Теория строения атома по Бору
13. Гипотеза Луи де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга
14. Физика атомов. Атомное ядро

Темы лабораторных работ:

1. Определение момента инерции твердого тела. Проверка законов вращательного движения твердого тела
2. Законы сохранения импульса и энергии в механике. Проверка основного закона динамики вращательного движения
3. Законы гидродинамики. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса
4. Изучение работы электронного осциллографа. Фигуры Лиссажу
5. Изучение законов Ома для однородного и неоднородного участков цепи
6. Изучение цепи переменного тока
7. Изучение закона Ома для неоднородного участка цепи
8. Изучение колебательного движения в механике
9. Изучение работы электронного осциллографа, фигуры Лиссажу
10. Изучение законов теплового излучения. Определение постоянной Стефана-Больцмана

11. Изучение законов внешнего фотоэффекта
12. Определение постоянной Планка
13. Регистрация и исследование излучений

Блок С – Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «владеть»

С.0 Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола

1. Двигатель Стирлинга.
2. Исследование высокочастотного электромагнитного излучения на биологические организмы.
3. Парниковый эффект.
4. Можно ли сделать нейтронную звезду?
5. Границы применения физических законов.
6. Будущее вселенной вечно или нет?
7. Что такое обратимость времени, и возможна ли она?
8. Почему материи больше, чем антиматерии?
9. Действительно ли энергия переходит в массу и наоборот?
10. Кинетический реактивный двигатель Подвысоцкого – Панова.

С.1 Задания повышенной трудности

Раздел 1 Физические основы механики

1.1. Пассажирский поезд длиной l стоял на первом пути. В последнем вагоне сидел Дядя Фёдор (герой книги Э. Успенского «Каникулы в Простоквашино») и ожидал письмо, которое ему должен был передать Шарик от кота Матроскина. В тот момент, когда поезд тронулся, на привокзальной площади, как раз напротив первого вагона, появился Шарик. Он определил, что расстояние до последнего вагона равно L . С какой минимальной скоростью v_0 должен бежать пёс, чтобы передать письмо, если поезд движется с постоянным ускорением a ?

1.2. Школьник бросает мяч в баскетбольное кольцо. Чтобы попасть в цель при броске под углом $\alpha_1 = 30^\circ$ к горизонту, он должен сообщить мячу начальную скорость $v_1 = v$, а при броске под углом $\alpha_2 = 60^\circ$ – начальную скорость $v_2 = v/2$. На какой высоте h над точкой бросания расположено баскетбольное кольцо? Под каким углом β к горизонту наклонён отрезок, соединяющий точку бросания и кольцо? Бросок каждый раз производится из одной и той же точки. Сопротивлением воздуха можно пренебречь, ускорение свободного падения равно g .

1.3. При осаде древней крепости осаждённые вели стрельбу по наступающему противнику с помощью катапульт из-за крепостной стены высотой $h = 20,4$ м. Начальная скорость снарядов $v_0 = 25$ м/с. На каком максимальном расстоянии l_{\max} от стены находились цели, которых могли достигать снаряды катапульт? Сравните это расстояние с максимальной дальностью L_{\max} снаряда катапульты. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики

2.1. На Тритоне, спутнике планеты Нептун, плотность воздуха, состоящего в основном из азота, составляет $0,13$ г/м³. Известно, что $6 \cdot 10^{23}$ молекул азота имеют массу 28 г. а) Сколько молекул воздуха содержится в кубике длиной ребра 2 микрометра (один микрометр – это миллионная доля метра)? Ответ округлите до второй значащей цифры; б) Представим, что имеется прямоугольный параллелепипед, в основании которого – квадрат с длиной стороны 0,1 нанометра (один нанометр – это миллиардная доля метра), порядка размера молекулы. Какой высоты должен быть параллелепипед, чтобы в него в среднем попадала одна молекула? Ответ представьте в миллиметрах и округлите до второй значащей цифры. Полученное Вами значение по порядку величины равно длине свободного пробега – расстоянию, которую молекула проходит между двумя последовательными столкновениями.

2.2. Развивая молекулярно-кинетическую теорию, Й. Лошмидт в 1865 году предложил первый способ оценки размера и массы молекулы. Он использовал известные в его время данные о длине свободного пробега – расстоянии, которое пролетает молекула газа в промежутке между столкновениями (оно выражается через определяемые из опыта коэффициенты вязкости и теплопроводности). Вслед за Лошмидтом получите формулы для оценки по порядку величины размера молекулы r_0 и её массы m_0 по известным данным – длине свободного пробега λ и плотностям вещества ρ_g и $\rho_{ж}$ в газообразном и жидком состояниях. Получите ответ в общем виде и для числовых значений $\lambda \approx 10^{-7}$ м, $\rho_{ж} \approx 10^3$ кг/м³, $\rho_g \approx 1$ кг/м³.

2.3. Электронагреватель с сопротивлением 90 Ом помещён в баллон, в котором находится одноатомный идеальный газ под давлением $3 \cdot 10^4$ Па. Электронагреватель на 5 минут подключают к источнику постоянного напряжения с ЭДС 100 В и внутренним сопротивлением 10 Ом, после чего давление в баллоне становится равным $6 \cdot 10^4$ Па. Определите объём баллона. Газ не обменивается теплотой с окружающей средой.

Раздел 3 Электростатика

3.1. Два заряженных металлических шарика отталкиваются друг от друга с силой 3 мН. После того как каждому шару, не меняя расстояние между ними, сообщили дополнительный заряд +0,2 мкКл, шарики вновь стали отталкиваться с силой 3 мН. Затем шарики привели в контакт, после чего вновь расположили на том же расстоянии друг от друга, и снова оказалось, что шарики отталкиваются с силой 3 мН. Найдите исходные заряды шариков и расстояние между ними. Форма и размеры шариков одинаковы, размеры шариков много меньше расстояния между ними.

3.2. Два одинаковых маленьких шарика массой m и зарядом q каждый висят на нитях одинаковой длины l на расстоянии x . Из-за медленной утечки заряда по нити величина заряда каждого шарика изменяется со временем t по закону $q = q_0(1 - at)$ (где a – постоянная), а шарики сближаются. Величины q_0 , m , a , l заданы. Найдите скорость $v = \Delta x / \Delta t$ сближения шариков.

3.3. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника постоянного напряжения. В конденсатор вставляют пластину из диэлектрика так, что диэлектрик заполняет треть объёма конденсатора, из-за чего разность потенциалов между пластинами уменьшается в два раза. а) Как и во сколько раз изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика? б) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

Раздел 4 Постоянный ток

4.1. В лаборатории есть два куска медной проволоки одинакового поперечного сечения. Если два этих куска соединить параллельно и подключить к идеальному источнику постоянного напряжения, то выделяющаяся в цепи мощность будет в 4,9 раза больше, чем если те же куски проволоки соединить последовательно и подсоединить к тому же источнику. Найдите отношение длин этих кусков проволоки.

4.2. В первом случае в электрический чайник налили некоторое количество воды и включили его в электрическую сеть. При этом вода в чайнике закипела через время τ_1 после его включения. Во втором случае объём налитой в чайник воды увеличили в 3 раза, а напряжение в сети уменьшилось на 10%. а) Найти отношение электрических мощностей, потребляемых чайником во втором и первом случаях; б) Через какое время после включения вода закипит во втором случае? Сопротивление нагревательного элемента чайника считать не зависящим от температуры. Потерями тепла пренебречь.

4.3. Электрическая цепь состоит из параллельно соединённых резисторов с сопротивлениями $R_1 = 80$ Ом, $R_2 = 40$ Ом и подключённого к ним последовательно резистора с сопротивлением $R_3 = 20$ Ом. К цепи подведено напряжение. На резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 20$ Вт. Найти мощности, выделяющиеся на резисторах R_2 и R_3 .

Раздел 5 Магнитостатика

5.1. Длинные прямые провода с током пересекаются под прямым углом. Определите индукцию магнитного поля в точке с координатами x и y , если осями координат служат провода, а ток в проводах I .

5.2. Имеется два кольца с радиусами R и $2R$, плоскости которых параллельны друг другу. Кольца расположены на очень большом расстоянии d друг от друга так, что их центры лежат на одной прямой, перпендикулярной плоскости колец. В кольцах текут одинаковые токи I . Найти силу взаимодействия колец.

5.3. Металлическое кольцо разорвалось, когда ток в кольце был I_0 . Сделали точно такое же кольцо, но из материала, предел прочности которого в десять раз больше. а) Какой ток разорвёт новое кольцо? б) Какой ток разорвёт новое кольцо, сделанное из этого более прочного материала, если все размеры нового кольца в два раза больше размеров старого?

Раздел 6 Электромагнетизм

6.1. Из медной проволоки с площадью сечения S сделано кольцо радиусом R , по которому течет ток I . Кольцо помещается в однородное магнитное поле так, что его ось совпадает с направлением линий магнитной индукции. Найдите максимальное значение индукции B магнитного поля, при которой кольцо не разорвется, если прочность меди на разрыв равна σ (этот параметр равен отношению силы, которая требуется для разрыва проволоки, к площади её поперечного сечения).

6.2. К источнику переменного напряжения $U = U_0 \cos \omega t$ подключены резистор сопротивлением R , конденсатор ёмкостью C и катушка индуктивностью L . Найдите установившийся ток через источник в следующих случаях: а) R , C , L включены последовательно; б) R , C , L включены параллельно; в) последовательно с R включён LC-контур; г) параллельно к R подключена LC-цепочка. При каком условии: 1) сопротивление LC-цепочки обращается в нуль; 2) сопротивление LC-контура – в бесконечность?

6.3. Генератор с ЭДС $E = E_0 \sin \omega t$ в момент $t = 0$ подключают к катушке индуктивности L . Определите зависимость тока в цепи от времени. Активным сопротивлением цепи можно пренебречь. Объясните полученный результат.

Раздел 7 Физика колебаний и волн

7.1. Автомобиль, движущийся по прямому шоссе, издаёт продолжительный звуковой сигнал. Датчики, расположенные по и против хода движения автомобиля, зарегистрировали длительности сигнала Δt и $1,05\Delta t$. Какую длительность сигнала зарегистрировал расположенный по, а какую – против направления движения автомобиля? Найти скорость автомобиля, если скорость звука в воздухе равна c .

7.2. Звуковая волна от удалённого источника падает на стену, имеющую вогнутую цилиндрическую форму, под углом, близким к α , причем эта волна идёт перпендикулярно оси цилиндра. Определите, в какую точку A вблизи стены следует поместить чувствительный микрофон, чтобы он зарегистрировал максимально возможную интенсивность звука. Найдите расстояние от этой точки A до стены и до оси цилиндра. Радиус цилиндра R много больше размеров стены, но много меньше расстояния до источника. Длина волны звука много меньше размеров стены.

7.3. Висящий на упругой пружине шар совершает колебания с периодом T и амплитудой A вдоль вертикали. Масса шара намного больше массы пружины. а) Найдите максимальную скорость (по модулю) шара v_{\max} ; б) Найдите ускорение (по модулю) шара в те моменты времени, когда его скорость (по модулю) равна $v_{\max}/3$.

Раздел 8 Оптика, квантовая природа излучения

8.1. Радиопередатчик, работающий на спутнике, позволяет фиксировать его угловое положение. Однако преломление радиоволн в атмосфере приводит при этом к небольшой ошибке. Так, для спутника, видимого под углом 45° к вертикали, ошибка составляет две угловых минуты.

Определить показатель преломления радиоволн атмосферой, считая её толщину малой по сравнению с высотой, на которой летит спутник.

8.2. На плоскопараллельную стеклянную пластинку, нижняя грань которой посеребрена, падает под углом $\alpha = 30^\circ$ узкий пучок света, содержащий излучение двух длин волн. Показатель преломления стекла для одной длины волны равен n_1 , а для другой – n_2 ($n_2 > n_1$). В результате первого преломления на верхней грани, однократного отражения от нижней и ещё одного преломления на верхней грани из пластинки выходят два пучка света. Найдите расстояние между пучками, вышедшими из пластинки, если её толщина равна H .

8.3. Для уменьшения доли отражённого света от поверхности стекла на неё наносят тонкую плёнку, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла (просветление оптики). Какой наименьшей толщины плёнку с показателем преломления $n = 4/3$ надо нанести на поверхность стекла, чтобы при падении (нормально к поверхности) света, содержащего излучение двух длин волн с $\lambda_1 = 700$ нм и $\lambda_2 = 420$ нм, отражённый свет был максимально ослаблен для обеих длин волн?

Раздел 9 Элементы квантовой физика и квантовой статистики

9.1. При некотором максимальном значении задерживающей разности потенциалов на вакуумном фотоэлементе фототок с поверхности катода, облучаемого светом с длиной волны λ_0 , прекращается. Если изменить длину волны света в $\alpha = 2$ раза, то для прекращения фототока необходимо увеличить задерживающую разность потенциалов в $\beta = 3$ раза. Определить длину волны λ_0 , если известно, что работа выхода материала катода $A = 1,89$ эВ, а постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

9.2. Катод вакуумного фотоэлемента облучается световым пучком с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм и мощностью $W = 1$ Вт. При больших ускоряющих напряжениях между катодом и анодом фототок достигает насыщения (все электроны, выбитые из катода в единицу времени, достигают анода): $I_0 = 4$ мА. Какое количество n фотонов приходится на один электрон, выбиваемый из катода? Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

9.3. Кусочек металлической фольги массой $m = 1$ г освещается лазерным импульсом мощностью $W = 15$ Вт и длительностью $\tau = 0,5$ с. Свет падает нормально к плоскости фольги и полностью отражается от её поверхности в обратном направлении. Определить скорость, приобретённую фольгой в результате действия света.

Раздел 10 Атомное ядро. Элементарные частицы

10.1. Атом вещества с атомным весом A , жёстко закреплённый в кристаллической решётке, поглощает свет с частотой ν_0 . При какой частоте будет наблюдаться поглощение в этом веществе, находящемся в газообразном состоянии? Масса протона равна m_p .

10.2. Ядерная реакция, в которой частица массы m налетает на неподвижную частицу-мишень массы M , может идти, если энергия налетающей частицы превышает пороговое значение T . Какая энергия поглощается в этой реакции?

10.3. Если направить поток протонов на кусок льда из тяжёлой воды D_2O , то при минимальной кинетической энергии протонов $E_1 = 1,4$ МэВ происходит ядерная реакция с образованием ядер ${}^3_2\text{He}$. Какую минимальную кинетическую энергию E_2 надо сообщить ядрам дейтерия, чтобы при их попадании на кусок льда из обычной воды произошла эта же ядерная реакция?

Блок D

Экзаменационные вопросы (вопросы к зачету).

D.0 Перечень вопросов к экзамену:

1. Физика и ее связь с другими науками и техникой. Материя. Пространство. Время. Объективность физических законов.
2. Единицы физических величин. Кинематика прямолинейного движения.

3. Равномерное и неравномерное движения. Скорость, ускорение.
4. Кинематика криволинейного движения. Угловые величины, движение по окружности.
5. Связь линейных и угловых величин. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.
6. Законы Ньютона. Основные понятия динамики. Импульс, закон сохранения импульса.

Движение центра масс.

7. Работа, энергия. Мощность. Диссипативные и консервативные силы.
8. Потенциальная и кинетическая энергия. Законы сохранения импульса и энергии в консервативной системе.
9. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращения. Момент силы и момент импульса.
10. Основной закон динамики вращающегося твердого тела. Закон сохранения момента импульса в замкнутой системе.
11. Гироскопический эффект.
12. Кинематика и динамика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.
13. Сложение колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу.
14. Упругие волны. Виды волн. Фазовая и групповая скорости. Бегущие и стоячие волны.
15. Интерференция волн. Эффект Доплера.
16. Механика жидкостей и газов. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
17. Число Рейнольдса. Вязкость. Режимы течения жидкости.
18. Всемирное тяготение. Сила тяжести, вес, невесомость.
19. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
20. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
21. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Галилея. Границы применимости механики Ньютона.
22. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и следствия из них. Интервал между событиями. Взаимосвязь массы и энергии.
23. Молекулярная физика. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование.
24. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.
25. Число степеней свободы движения молекул. Закон Максвелла о распределении газовых молекул по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
26. Средняя длина свободного пробега, число столкновений молекул в единицу времени. Явления переноса в газах.
27. Первое начало термодинамики. Работа в термодинамике, количество теплоты, внутренняя энергия идеального газа.
28. Классическая теория теплоемкости. Уравнение Майера.
29. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
30. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно и его КПД.
31. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Статистический смысл энтропии. Второе и третье начала термодинамики.
32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Свойства жидкостей.
33. Кристаллическое состояние твердого тела. Тепловое расширение кристаллических тел.
34. Теплоемкость атомных кристаллов. Закон Дюлонга и Пти.
35. Фазовые переходы I и II рода. Диаграмма состояния. Тройная точка.
36. Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона.
37. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.
38. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету электрических полей. Циркуляция вектора напряженности, теорема о циркуляции.
39. Потенциал. Разность потенциалов. Связь напряженности и потенциала.
40. Проводники в электрическом поле. Принципы электростатической защиты.

41. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектриках.
42. Емкость проводника. Конденсатор. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля конденсатора. Применение конденсатора.
43. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для участка цепи в дифференциальной форме.
44. Сопротивление, проводимость, сверхпроводимость. Закон Ома для полной цепи.
45. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
46. Законы Кирхгофа. Мост Уитстона, реохорд.
47. Электропроводность твердых тел. Классическая теория электропроводности металлов.
48. Эмиссионные явления, контактные явления в металлах и полупроводниках.
49. Ток в вакууме. Электронные лампы, их применение.
50. Электрический ток в электролитах. Использование электролиза в технике.
51. Электрический ток в газах, газовые разряды и их применение. Плазма.
52. Магнитное поле тока. Векторы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
53. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Циркуляция напряженности магнитного поля и вектора магнитной индукции.
54. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля и ее применение к расчету магнитных полей (соленоида, тороида).
55. Сила Ампера, определение магнитной постоянной, взаимодействие параллельных токов. Сила Лоренца, движение заряда в магнитном поле, эффект Холла и его применение.
56. Магнитный поток. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Трансформаторы.
57. Магнитные свойства вещества. Диа-, пара- и ферромагнетизм.
58. Колебания. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Резонансы тока и напряжения.
59. Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Векторные диаграммы.
60. Основные положения теории Максвелла электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Электромагнитные волны. Вектор Умова-Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.

D.1 Перечень задач к экзамену:

1. Диск радиусом $R=10$ см, находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением $\epsilon=0,5$ рад/с². Найти тангенциальное a_τ и нормальное a_n ускорение диска через 2 секунды после начала вращения.
2. Небольшой груз совершает колебания по закону $x=0,02\sin\pi(t+0,5)$. Определите амплитуду, период и начальную фазу колебаний.
3. Два колеса начали вращаться одновременно с постоянным угловым ускорением. Через 10 секунд первое колесо опережает второе на 1 оборот. Угловое ускорение второго колеса $0,1$ рад/с². Найти угловое ускорение первого колеса.
4. Из одной точки одновременно бросают с одинаковыми скоростями v_0 два тела: одно вертикально вверх, второе горизонтально. Найти расстояние между телами через промежуток времени τ после бросания. Сопротивление воздуха не учитывать.
5. Тело движется из состояния покоя равноускоренно. Определить, во сколько раз путь, пройденный этим телом за восьмую секунду, будет больше пути, пройденного за третью секунду.
6. Пренебрегая трением, определить наименьшую высоту, с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в мертвую петлю радиусом 10 м, чтобы она сделала полную петлю и не выпала из желоба.
7. Камень, брошенный со скоростью 36 км/ч, спустя 1 секунду двигался со скоростью 8 м/с. Под каким углом к горизонту был брошен камень?
8. Материальная точка вращается вокруг неподвижной оси так, что ее угловая координата меняется по закону $\varphi=2t^3-3t^2$. Найти закон изменения угловой скорости, углового ускорения.

9. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте скорость тела будет в $n=2$ раза меньше? Сопротивлением воздуха пренебречь.
10. Пуля вылетает из винтовки в горизонтальном направлении со скоростью $v_1=800$ м/с. Какова скорость винтовки при отдаче, если ее масса в 400 раз больше массы пули.
11. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты 5,5 кДж и совершил работу 1,1 кДж. Определите: термический КПД цикла, отношение температур нагревателя и холодильника.
12. При какой температуре T средняя квадратичная скорость молекул азота больше их наиболее вероятной скорости на $\Delta v=50$ м/с? Молярная масса азота $\mu=14$ г/моль.
13. Вычислить наиболее вероятную, среднюю и среднюю квадратичную скорости молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho=1$ г/л.
14. Найти среднее число столкновений в одну секунду молекул водорода при температуре 27 °С и давлении 760 мм.рт.ст. Эффективный диаметр молекул принять равным $2,8 \cdot 10^{-10}$ м.
15. На какой глубине пузырьки воздуха имеют диаметр, вдвое меньший, чем у поверхности воды, если барометрическое давление на уровне воды равно 101 кПа?
16. В сосуде объемом 50 см³ находится 0,5 г водорода. Найти среднюю длину свободного пробега молекул водорода при данных условиях. Эффективный диаметр молекул принять равным 0,28 нм.
17. Определить наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 40 кПа составляет 0,35 кг/м³.
18. Если давление, под которым находится газ, изменить на 200 Па, то объем газа изменится на 3 л. Если давление изменить на 500 Па, объем изменится на 5 л. Каковы были начальный объем и давление газа? Температура газа во время опыта не менялась.
19. Объем некоторой массы идеального газа при нагревании на 1⁰ С при постоянном давлении увеличился на 1/335 своего первоначального значения. При какой температуре находился газ в начальный момент?
20. Плотность пара некоторого соединения углерода и водорода равна 2,5 кг/м³ при температуре 283 К и давлении 101 кПа. Какова молекулярная формула этого соединения? Молярная масса углерода $\mu_1=12$ г/моль, водорода $\mu_2=1$ г/моль.
21. Два точечных заряда $Q_1=4$ нКл и $Q_2=-2$ нКл находятся друг от друга на расстоянии 60 см. Определите напряженность E поля в точке, лежащей посередине между зарядами.
22. Электростатическое поле создается положительно заряженной бесконечной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $\sigma=10$ нКл/м². Какую работу надо совершить для того, чтобы перенести электрон вдоль линии напряженности с расстояния $r_1=2$ см до $r_2=1$ см?
23. Определите напряженность электростатического поля в точке A , расположенной вдоль прямой, соединяющей заряды $Q_1=10$ нКл и $Q_2=-8$ нКл и находящейся на расстоянии $r=8$ см от отрицательного заряда. Расстояние между зарядами $l=20$ см.
24. В однородном магнитном поле с индукцией $B=0,2$ Тл находится прямой проводник длиной $l=15$ см, по которому течет ток $I=5$ А. На проводник действует сила $F=0,13$ Н. Определите угол α между направлением тока и вектором магнитной индукции.
25. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет $v=250$ Мм/с. Определите длину волны электромагнитных волн в этой среде, если их частота в вакууме $\nu_0=1$ МГц.
26. Для демонстрации преломления электромагнитных волн Герц применял призму, изготовленную из парафина. Определите показатель преломления парафина, если его диэлектрическая проницаемость $\varepsilon=2$ и магнитная проницаемость $\mu=1$.
27. Определите индукцию магнитного поля в центре кругового витка радиуса $R=15$ см, если по нему течет ток $I=5$ А.

28. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C=0,5 \text{ нФ}$ и катушку индуктивностью $L=0,4 \text{ мГн}$. Определите длину волны излучения, генерируемого контуром.
29. Электростатическое поле создается равномерно заряженной бесконечной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $\sigma=1 \text{ нКл/м}^2$. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $x_1=20 \text{ см}$ и $x_2=50 \text{ см}$ от плоскости.
30. Обмотка катушки сделана из проволоки диаметром $d=0,8 \text{ мм}$. Витки плотно прилегают друг к другу. Считая катушку достаточно длинной, найти напряженность H магнитного поля внутри катушки при токе $I=1 \text{ А}$.

D.2 Перечень вопросов к зачету:

1. Оптический и видимый диапазоны электромагнитных волн. Волновое уравнение.
2. Скорость света. Гармоническая волна. Плоские и сферические волны. Волновой фронт.
3. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая, эллиптическая поляризации. Естественный свет.
4. Энергетические фотометрические характеристики светового потока.
5. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии.
6. Линии поглощения. Закон Бугера.
7. Отражение и преломление света на границе раздела диэлектриков. Формулы Френеля. Законы отражения и преломления.
8. Поляризация света при отражении и преломлении.
9. Угол Брюстера. Коэффициенты отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение света.
10. Волоконная оптика. Волоконно-оптические линии связи.
11. Интерференция монохроматических волн. Двухлучевая интерференция. Суперпозиция плоских волн. Разность хода.
12. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Стоячие волны.
13. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.
14. Просветление оптики.
15. Интерференция некогерентного света. Когерентность. Время и длина когерентности.
16. Фурье-спектроскопия.
17. Интерференционные приборы. Бипризма. Билинза. Интерферометр Майкельсона.
18. Применение интерференционных приборов.
19. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
20. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зонная пластинка. Пятно Пуассона.
21. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели. Ближняя и дальняя зона дифракции, приближение геометрической оптики.
22. Дифракционная решетка.
23. Дисперсионная область. Разрешающая способность. Фурье-оптика.
24. Понятие о голографии.
25. Двойное лучепреломление в анизотропных кристаллах. Построение Гюйгенса.
26. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные фильтры.
27. Интерференция поляризованных волн. Прохождение света через кристаллическую решетку.
28. Поляризационные приборы. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах. Сахариметрия.
29. Искусственная анизотропия. Фотоупругость. Эффект Керра.
30. Двойное лучепреломление в магнитном поле. Эффект Фарадея.
31. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Релея-Джинса и Планка.
32. Квантовый характер излучения. Гипотеза Планка.
33. Взаимодействие фотонов с электронами. Внешний фотоэффект. Работы А.Г. Столетова.
34. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
35. Эффект Комптона. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева.

36. Спектры излучения и поглощения света для атомов и молекул.
37. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора.
38. Дискретность энергии атомов. Опыт Франка и Герца.
39. Элементарная квантовая теория излучения света. Атом Бора.
40. Спонтанное и вынужденное излучение.
41. Лазеры. Инверсная населенность. Условия генерации.
42. Принцип работы и конструкции лазера. Свойства лазерного излучения.
43. Рентгеновские лучи. Природа рентгеновских лучей.
44. Сплошной спектр рентгеновского излучения и характеристическое излучение.
45. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэггов.
46. Лауэграммы, дебаеграммы.
47. Опыт Девиссона и Джермера. Гипотеза де Бройля.
48. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
49. Уравнение Шредингера. Корпускулярно-волновой дуализм: фотоны и микрочастицы.
50. Волновая функция и ее статистическое толкование. Квантование энергии и момента импульса.
51. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
52. Гармонический осциллятор в квантовой механике.
53. Атомы водорода и щелочных металлов. Спин электрона.
54. Магнитный момент атома. Эффект Зеемана.
55. Состав ядра атома. Взаимодействие нуклонов в ядре.
56. Ядерные силы и модели атомного ядра.
57. Элементарные частицы. Основные виды частиц.
58. Методы регистрации элементарных частиц.
59. Систематика элементарных частиц.
60. Типы взаимодействия. Кварки.

Д.3 Перечень задач к зачету:

1. Два точечных заряда $Q_1=4$ нКл и $Q_2=-2$ нКл находятся друг от друга на расстоянии 60 см. Определите напряженность E поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему равна напряженность, если второй заряд положительный?
2. В вершинах равностороннего треугольника находятся одинаковые положительные заряды $Q=2$ нКл. Какой отрицательный заряд Q_1 необходимо поместить в центр треугольника, чтобы сила притяжения с его стороны уравновесила силы отталкивания положительных зарядов?
3. Определите напряженность поля, создаваемого диполем с электрическим моментом $p=1$ нКл·м на расстоянии $r=25$ см от центра диполя в направлении, перпендикулярном оси диполя.
4. Электростатическое поле создается положительно заряженной бесконечной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $\sigma=10$ нКл/м². Какую работу надо совершить для того, чтобы перенести электрон вдоль линии напряженности с расстояния $r_1=2$ см до $r_2=1$ см?
5. Определите напряженность электростатического поля в точке A , расположенной вдоль прямой, соединяющей заряды $Q_1=10$ нКл и $Q_2=-8$ нКл и находящейся на расстоянии $r=8$ см от отрицательного заряда. Расстояние между зарядами $l=20$ см.
6. В однородном магнитном поле с индукцией $B=0,2$ Тл находится прямой проводник длиной $l=15$ см, по которому течет ток $I=5$ А. На проводник действует сила $F=0,13$ Н. Определите угол α между направлением тока и вектором магнитной индукции.
7. Напряженность H магнитного поля в центре кругового витка с магнитным моментом $p_m=1,5$ А·м² равна 150 А/м. Определите: а) радиус витка; б) силу тока в витке.
8. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми $d=20$ см, текут токи $I_1=40$ А и $I_2=80$ А в одном направлении. Определите магнитную индукцию B в точке A , удаленной от первого проводника на $r_1=12$ см и от второго – на $r_2=16$ см.
9. Определите индукцию магнитного поля в центре проволочной квадратной рамки со стороной $a=15$ см, если по рамке течет ток $I=5$ А.

10. Определите магнитную индукцию B поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии $R=4$ см от его середины. Длина отрезка провода $l=20$ см, а сила тока в проводе $I=10$ А.
11. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет $v=250$ Мм/с. Определите длину волны электромагнитных волн в этой среде, если их частота в вакууме $\nu_0=1$ МГц.
12. Для демонстрации преломления электромагнитных волн Герц применял призму, изготовленную из парафина. Определите показатель преломления парафина, если его диэлектрическая проницаемость $\epsilon=2$ и магнитная проницаемость $\mu=1$.
13. Определите длину электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд на обкладках конденсатора $q_m=50$ нКл, а максимальная сила тока в контуре $I_m=1,5$ А. Активным сопротивлением контура пренебречь.
14. Длина λ электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, равна 12 м. Пренебрегая активным сопротивлением контура, определите максимальный заряд q_m на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока в контуре $I_m=1$ А.
15. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C=0,5$ нФ и катушку индуктивностью $L=0,4$ мГн. Определите длину волны излучения, генерируемого контуром.
16. Определите длину отрезка l_1 , на котором укладывается столько же длин волн монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке $l_2=5$ мм в стекле. Показатель преломления стекла $n=1,5$.
17. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга $d=0,5$ мм ($\lambda=0,6$ мкм). Определите расстояние l от щелей до экрана, если ширина Δx интерференционных полос равна $1,2$ мм.
18. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце? Показатель преломления воды $n=1,33$.
19. Два параллельных световых пучка, отстоящих друг от друга на расстоянии $d=5$ см, падают на кварцевую призму ($n=1,49$) с преломляющим углом $\alpha=25^\circ$. Определите оптическую разность хода Δ этих пучков на выходе их из призмы.
20. Показатель преломления стекла $n=1,52$, воды – $1,33$. Найти предельный угол полного внутреннего отражения β для поверхности раздела: а) стекло-воздух; б) вода-воздух; в) стекло-вода.
21. Найти радиусы r_k первых пяти зон Френеля для плоской волны, если расстояние от источника света до волновой поверхности $a=1$ м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения $b=1$ м. Длина волны света $\lambda=500$ нм.
22. Свет от монохроматического источника ($\lambda=600$ нм) падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия $d=6$ мм. За диафрагмой на расстоянии $l=3$ м от нее находится экран. Какое число k зон Френеля укладывается в отверстие диафрагмы? Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?
23. Определите радиус третьей зоны Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно $1,5$ м. Длина волны $\lambda=0,6$ мкм.
24. На зонную пластинку падает монохроматическая волна ($\lambda=0,5$ мкм). Определите радиус первой зоны Френеля, если расстояние от зонной пластинки до места наблюдения $b=1$ м.
25. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии l от точечного источника монохроматического света ($\lambda=600$ нм). На расстоянии $a=0,5l$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром $D=1$ см. Найти расстояние l , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
26. Определите энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй.
27. Определите длину волны λ , соответствующую второй спектральной линии в серии Пашена.
28. Максимальная длина волны спектральной водородной линии серии Лаймана равна $0,12$ мкм. Предполагая, что постоянная Ридберга неизвестна, определите максимальную длину волны линии серии Бальмера.
29. Определите максимальную и минимальную энергии фотона в видимой части спектра водорода (серии Бальмера).

30. Определите длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой боровской орбиты на вторую. К какой серии относится эта линия и какая она по счету?

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

Оценивание выполнения практических заданий

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо	4. Самостоятельность решения.	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно		Задание не решено.

Оценивание выполнения лабораторной работы

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	1. Полнота выполнения; 2. Своевременность выполнения;	Студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения работ;

	3. Самостоятельность решения и выполнения; 4. Способность анализировать и обобщать информацию; 5. Способность делать обоснованные выводы на основе анализа полученной информации;	использует необходимое оборудование; все работы проводит с соблюдением необходимой последовательности, соблюдает правила техники безопасности, правильно и аккуратно ведёт записи, таблицы, схемы, графики, правильно выполняет анализ полученных данных, чётко и без ошибок отвечает на все вопросы.
Незачтено	6. Установление причинно-следственных связей, выявление закономерности; 7. Соблюдение техники безопасности при выполнении работ	Работа не выполнена. Студент обнаружил незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение лабораторных заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения;	Выполнено 85-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо	3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность тестирования.	Выполнено 70-84 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно		Выполнено 50-69 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно		Выполнено 0 %-49 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

Оценивание ответа на зачете

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	<p>1. Полнота изложения теоретического материала;</p> <p>2. Полнота и правильность решения практического задания;</p> <p>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</p> <p>4. Самостоятельность ответа;</p> <p>5. Культура речи.</p>	<p>1 Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</p> <p>1 Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p> <p>2 Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
Незачтено		<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т. е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>

Оценивание ответа на экзамене

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа;	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо	5. Культура речи.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно		Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.

Неудовлетворительно		Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
---------------------	--	---

Раздел 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основными этапами формирования компетенций по дисциплине при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. На ответ и решение задачи студенту отводится 40 минут. За ответы на теоретические вопросы студент может получить максимально 60 баллов, за решение задачи – 40 баллов.

Перевод баллов в оценку:

- 85-100 – «отлично»;
- 70-84 – «хорошо»;
- 50-69 – «удовлетворительно»;
- 0-49 – «неудовлетворительно».

Или по итогам выставляется дифференцированная оценка с учетом шкалы оценивания.

Тестирование проводится с помощью веб-приложения «Универсальная система тестирования БГТИ».

На тестирование отводится 90 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 25 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 4 балла.

Перевод баллов в оценку:

- 85-100 – «отлично»;
- 70-84 – «хорошо»;
- 50-69 – «удовлетворительно»;
- 0-49 – «неудовлетворительно».

В целом по дисциплине оценка «зачтено» ставится в следующих случаях:

– обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.

– обучаемый способен продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.

– обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

Оценка «незачтено» ставится при неспособности обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего, рубежного и итогового контроля (промежуточной аттестации).