

Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик

ФИЗИКА

11 класс

Самостоятельные
и контрольные
работы



Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний
2020

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
Г34

Авторы:

Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик

Г34 **Генденштейн, Л. Э. Физика. 11 класс. Самостоятельные и контрольные работы / Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 79 [1] с. : ил. — ISBN 978-5-9963-5681-2.**

Настоящий сборник содержит 18 самостоятельных и 4 контрольные работы, по 4 варианта каждая. При составлении заданий использовался *метод исследования ключевых ситуаций*, являющийся методической основой УМК по физике издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний» авторов Л. Э. Генденштейна, А. А. Булатовой, И. Н. Корнильева и А. В. Кошкиной. Самостоятельные рассчитаны примерно на 15 мин, контрольные — на урок.

Приведены ответы практически ко всем заданиям. Сборник можно использовать также при работе по УМК других авторов.

Предназначен для всех наименований образовательных организаций: школ, лицеев, гимназий, центров образования и пр.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

ISBN 978-5-9963-5681-2

© ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2020
© Генденштейн Л. Э., Кирик Л. А., 2020
© Художественное оформление
ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2020
Все права защищены

К учителю

В этом сборнике содержится по 4 варианта самостоятельных и контрольных работ.

Предложенные здесь самостоятельные и контрольные работы предназначены для классов с изучением физики на углублённом уровне, а также для учеников, которые учатся в классах с изучением физики на базовом уровне, но собираются сдавать ЕГЭ по физике. При подборе заданий самостоятельных и контрольных работ для других учеников классов с изучением физики на базовом уровне учитель руководствуется программой изучения физики на базовом уровне.

В названии каждой работы отражена соответствующая ей учебная тема.

При составлении самостоятельных и контрольных работ использовался *метод исследования ключевых ситуаций*, являющийся методической основой УМК по физике издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний» авторов Л. Э. Генденштейна, А. А. Булатовой, И. Н. Корнильева и А. В. Кошкиной.

В соответствии с этим методом во многих заданиях ученикам предлагаются 3 постепенно усложняющихся вопроса (*а, б, в*), относящихся к *одной и той же ситуации*. При этом вопрос *а* сравнительно простой, и правильный ответ на него может быть оценён отметкой «удовлетворительно». Вопрос *б* более сложный. Ученик, давший правильные обоснованные ответы на вопросы *а, б*, может претендовать на оценку «хорошо». Оценка же «отлично» подразумевает правильные обоснованные ответы на вопросы *а, б, в*. Подчеркнём, что это только *рекомендации*, поскольку выставление отметок является прерогативой учителя.

Самостоятельные работы рассчитаны примерно на *15 минут* каждая и являются *дифференцированными по сложности*.

Использовать предлагаемые самостоятельные работы можно разными способами по усмотрению учителя.

Например, можно порекомендовать проводить самостоятельные работы «с отметкой по желанию» — это особенно ценно тем, что основной акцент при выполнении *самостоятельной* работы делается не на контроль, а на *обучение* при *самостоятельной* работе учащегося (для *контроля* предназначены *контрольные* работы).

При проведении самостоятельной работы «с отметкой по желанию» учитель перед началом работы сообщает ученикам, что им не следует бояться ошибок при выполнении работы, потому что все мы учим-

ся на ошибках, причём в основном на своих собственных. Отметки в журнал будут выставлены только тем ученикам, которых устроит отметка, полученная ими при выполнении самостоятельной работы. Педагогическая практика авторов сборника свидетельствует о том, что эффективность обучения при этом значительно увеличивается. Можно предложить ученикам возможность один раз обращаться за консультацией к учителю или нескольким сильным ученикам (они в таком случае освобождаются от выполнения своей работы). Консультация в таком случае должна носить характер «наводящего вопроса», а не прямого ответа на вопрос задачи.

Учитель быстро заметит «белые» горизонталы в классном журнале напротив фамилий учеников, которых не устроили отметки, полученные за выполнение ими самостоятельных работ. Значит, этим ученикам надо уделить дополнительное внимание, в частности, при выполнении последующих самостоятельных работ.

Сборники самостоятельных работ могут храниться в классе и выдаваться ученикам для выполнения работ. Сборники могут находиться и у учеников, что позволит им заранее готовиться к самостоятельным: если какой-либо ученик при этой подготовке перерешает все 4 варианта, это пойдёт ему только на пользу — наша задача ведь *научить*, а не наказывать! В обоих случаях целесообразно удалить (аккуратно вырезать) из сборников страницы с ответами.

Каждая контрольная работа рассчитана на полный урок и предназначена главным образом для контроля. Задача предшествующих самостоятельных работ — *подготовить* к этому контролю, а не заменять его.

Желаем успехов вам и вашим ученикам!

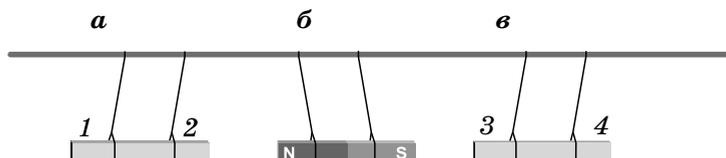
САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Самостоятельная работа № 1

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле

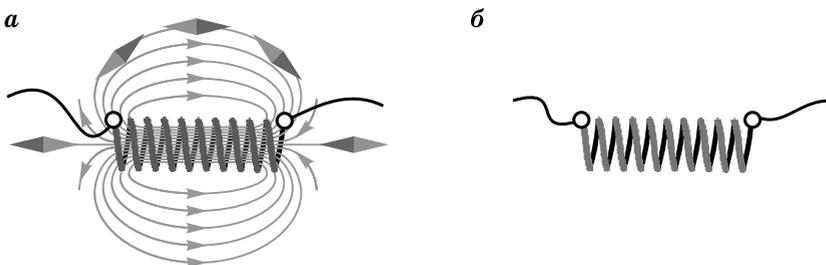
Вариант 1

1. На рисунке показано взаимодействие подвешенных на нитях полосовых магнитов. Северный и южный полюсы обозначены только у одного из них.



- Какой цифрой обозначен северный полюс магнита *a*?
- Какими цифрами обозначены одноимённые полюсы магнитов *a* и *в*?
- Как будут взаимодействовать магниты *a* и *в* (притягиваться или отталкиваться), если удалить магнит *б*? Обоснуйте свой ответ.

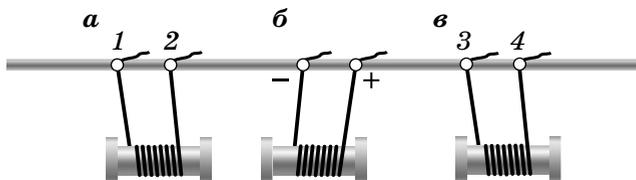
2. На рисунке изображены две катушки с токами, а также магнитные линии поля, созданного током в катушке *a*.



- Какому концу катушки *a* (левому или правому) соответствует северный полюс? Обоснуйте свой ответ.
- Какой конец катушки *a* (левый или правый) подключён к положительному полюсу источника тока? Обоснуйте свой ответ.
- К какому полюсу источника тока (положительному или отрицательному) подключён правый конец катушки *б*, если катушки *a* и *б* притягиваются?

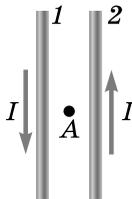
Вариант 2

1. На рисунке показано взаимодействие подвешенных на проводах катушек с токами.



- В каких соседних катушках ток направлен одинаково?
- Какими цифрами обозначены на катушках *а* и *в* клеммы, подключённые к положительным полюсам источника тока?
- Как будут взаимодействовать катушки *а* и *в* (притягиваться или отталкиваться), если удалить катушку *б*? Обоснуйте свой ответ.

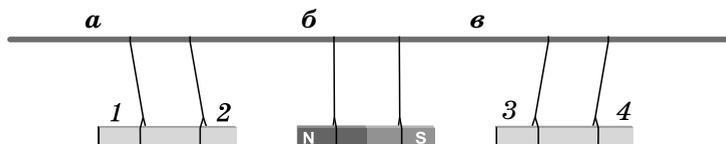
2. На рисунке изображены два параллельных проводника с токами I_1 и I_2 . Силы тока в проводниках одинаковы. Точка *A* находится на равных расстояниях от проводников.



- Как взаимодействуют проводники с током: притягиваются или отталкиваются?
- Как направлен вектор магнитной индукции поля, созданного в точке *A* обоими проводниками?
- Как будет направлен вектор магнитной индукции поля, созданного в точке *A* обоими проводниками, если изменить направление тока в проводнике *2* на противоположное?

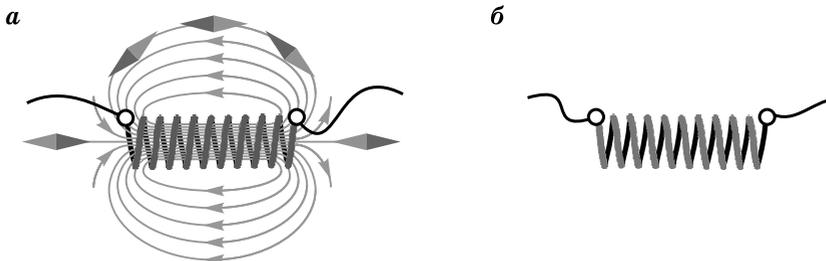
Вариант 3

1. На рисунке показано взаимодействие подвешенных на нитях полосовых магнитов. Северный и южный полюсы обозначены только у одного из них.



- а) Какой цифрой обозначен северный полюс магнита *a*?
- б) Какими цифрами обозначены одноимённые полюсы магнитов *a* и *в*?
- в) Как будут взаимодействовать магниты *a* и *в* (притягиваться или отталкиваться), если удалить магнит *б*? Обоснуйте свой ответ.

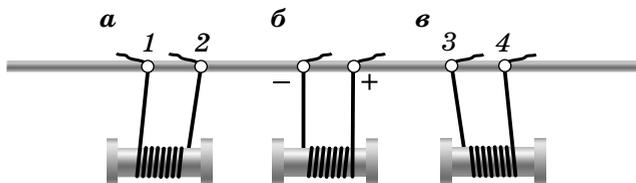
2. На рисунке изображены две катушки с токами, а также магнитные линии поля, созданного током в катушке *a*.



- а) Какому концу катушки *a* (левому или правому) соответствует северный полюс? Обоснуйте свой ответ.
- б) Какой конец катушки *a* (левый или правый) подключён к положительному полюсу источника тока? Обоснуйте свой ответ.
- в) К какому полюсу источника тока (положительному или отрицательному) подключён левый конец катушки *б*, если катушки *a* и *б* притягиваются?

Вариант 4

1. На рисунке показано взаимодействие катушек с токами.



- а) В каких соседних катушках ток направлен противоположно?
- б) Какими цифрами обозначены клеммы, подключённые к отрицательным полюсам источника тока?
- в) Как будут взаимодействовать катушки *a* и *в* (притягиваться или отталкиваться), если удалить катушку *б*? Обоснуйте свой ответ.

2. На рисунке изображены два параллельных провода, по которым текут токи. Сила тока в первом проводнике больше, чем во втором.

Точка A находится на равных расстояниях от проводников, в одной плоскости с ними.

$$I_1 \odot \bullet$$
$$A \bullet$$
$$I_2 \odot \bullet$$

а) Как взаимодействуют проводники с током: притягиваются или отталкиваются? Обоснуйте свой ответ.

б) В каком из проводников (первом или втором) надо выключить ток, чтобы вектор магнитной индукции в точке A был направлен к нам? Обоснуйте свой ответ.

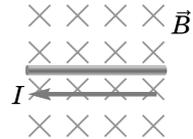
в) Как направлен вектор магнитной индукции поля, созданного в точке A обоими проводниками?

Самостоятельная работа №2

Закон Ампера

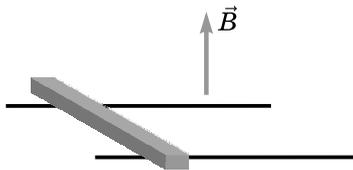
Вариант 1

1. Прямолинейный проводник длиной 15 см, сила тока в котором равна 0,5 А, помещён в однородное магнитное поле с индукцией 20 мТл перпендикулярно горизонтальным линиям магнитной индукции.



- Как направлена действующая на проводник сила Ампера?
- Чему равна действующая на проводник сила Ампера?
- Изменится ли (и если изменится, то как) модуль силы Ампера, действующей на проводник с током, если повернуть его в плоскости рисунка на угол 30° ?

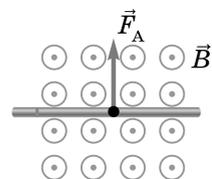
2. На горизонтальных параллельных металлических направляющих, расстояние между которыми равно 20 см, покоится металлический стержень массой 50 г. Вся система находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции \vec{B} которого направлен вертикально вверх. Коэффициент трения между стержнем и направляющими равен 0,5. В начальный момент в стержне включают ток силой 2 А. Модуль магнитной индукции равен 0,4 Тл.



- Как направлен ток в стержне (от нас или к нам), если стержень начал двигаться влево? Обоснуйте свой ответ.
- Чему равно ускорение стержня?
- Чему будет равна скорость стержня, когда он пройдёт путь, равный 10 см?

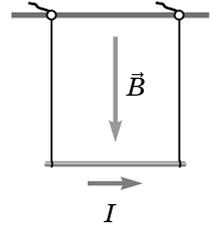
Вариант 2

1. На прямой проводник длиной 15 см, расположенный в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл перпендикулярно горизонтальным линиям магнитной индукции, действует сила Ампера, равная 0,15 Н.



- а) Определите направление тока в проводнике.
- б) Чему равна сила тока в проводнике?
- в) Изменится ли (и если изменится, то как) модуль силы Ампера, действующей на проводник с током, если повернуть его вокруг вертикальной оси на угол 60° ?

2. Металлический стержень длиной 50 см и массой 60 г подвешен на нерастяжимых лёгких проводах и находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,3 Тл. В стержне течёт ток силой 2 А.



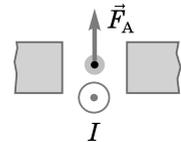
а) Как направлена действующая на стержень сила Ампера? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна действующая на стержень сила Ампера?

в) Чему равен угол отклонения проводов от вертикали, когда стержень находится в равновесии?

Вариант 3

1. На прямой проводник длиной 20 см, расположенный в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл перпендикулярно линиям магнитной индукции, действует сила Ампера, равная 5 мН.

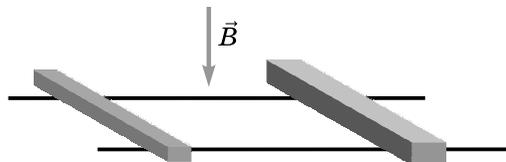


а) Какой полюс магнита находится справа? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна сила тока в проводнике?

в) Изменится ли (и если изменится, то как) модуль силы Ампера, действующей на проводник с током, если расположить его вертикально?

2. На горизонтальных параллельных металлических направляющих, расстояние между которыми равно 20 см, покоится металлический стержень массой 100 г. Вся система находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции \vec{B} которого направлен вертикально вниз. Коэффициент трения между стержнем и направляющими равен 0,2. На расстоянии 40 см от стержня лежит деревянный брусок такой же массы. В начальный момент в стержне включают ток силой 3 А. $B = 0,5$ Тл.



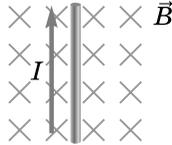
а) Как направлен ток в стержне (к нам или от нас), если через некоторое время стержень сталкивается с бруском? Обоснуйте свой ответ.

б) С каким ускорением будет двигаться стержень до столкновения с бруском?

в) Чему будет равна скорость бруска со стержнем после столкновения, если оно было абсолютно неупругим?

Вариант 4

1. Прямолинейный проводник, сила тока в котором равна 2 А, помещён в однородное магнитное поле с индукцией 40 мТл перпендикулярно линиям магнитной индукции. На проводник действует сила Ампера, равная 16 мН.



а) Как направлена действующая на проводник сила Ампера?

б) Чему равна длина проводника?

в) Изменится ли (и если изменится, то как) модуль силы Ампера, действующей на проводник с током, если повернуть его в плоскости рисунка на угол 60° ?

2. Металлический стержень массой 100 г подвешен на двух проводящих нитях равной длины в однородном магнитном поле, модуль индукции которого равен 0,2 Тл. Расстояние между нитями равно 40 см. Вектор магнитной индукции направлен вертикально вниз. Провода через ключ соединены с конденсатором, электроёмкость которого равна 5 мкФ. Начальное напряжение на конденсаторе равно 250 В.

а) Чему равен начальный заряд конденсатора?

б) Какую скорость приобретёт стержень в результате разрядки конденсатора?

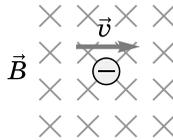
в) На какую максимальную высоту будет подниматься стержень при колебаниях?

Самостоятельная работа №3

Сила Лоренца

Вариант 1

1. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $0,2 \text{ Тл}$ со скоростью, равной по модулю $2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ и направленной перпендикулярно магнитным линиям (см. рисунок).



- Как направлена действующая на электрон сила Лоренца?
- Чему равна действующая на электрон сила Лоренца?
- Чему равен период обращения электрона?

2. В однородном магнитном поле с одинаковыми по модулю скоростями движутся электрон и протон. Скорости обеих частиц перпендикулярны вектору магнитной индукции.

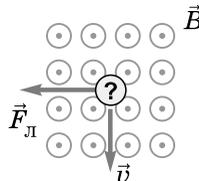
а) Равны ли по модулю действующие на частицы силы Лоренца? Если нет, то для какой частицы эта сила больше? Обоснуйте свой ответ.

б) Равны ли по модулю ускорения частиц? Если нет, то ускорение какой частицы больше? Обоснуйте свой ответ.

в) Равны ли периоды обращения частиц? Если нет, то период обращения какой частицы больше? Во сколько раз?

Вариант 2

1. Заряженная частица с зарядом, равным по модулю элементарному электрическому заряду, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $0,8 \text{ Тл}$ со скоростью, равной по модулю $2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ и направленной перпендикулярно магнитным линиям (см. рисунок).



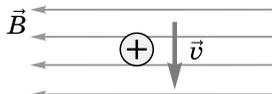
- а) Определите знак заряда частицы.
- б) Чему равна действующая на частицу сила Лоренца?
- в) Какая это частица, если она движется в магнитном поле по окружности радиусом 26 см? Обоснуйте свой ответ.

2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 4 мТл по окружности радиусом 8 мм.

- а) Как направлена действующая на электрон сила Лоренца: к центру окружности или от центра окружности? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна скорость электрона?
- в) За какой минимальный промежуток времени вектор скорости электрона поворачивается на 180° ?

Вариант 3

1. Положительно заряженная частица с зарядом $2e$ влетает со скоростью 70 км/с в однородное магнитное поле с индукцией 50 мТл (см. рисунок) и движется по окружности радиусом 2,9 см.

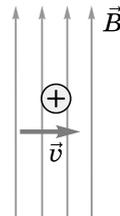


- а) Как направлена действующая на частицу сила Лоренца?
 - б) Чему равна действующая на частицу сила Лоренца?
 - в) Чему равна масса частицы? Какая это частица?
2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл со скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно линиям магнитной индукции.
- а) Изменяется ли модуль скорости электрона? Обоснуйте свой ответ.
 - б) Чему равна действующая на электрон сила Лоренца?
 - в) Чему равна частота обращения электрона?

Вариант 4

1. Протон влетает со скоростью 90 км/с в однородное магнитное поле с индукцией 20 мТл (см. рисунок).

- а) Как направлена действующая на протон сила Лоренца?
- б) Чему равна действующая на протон сила Лоренца?
- в) Чему равна частота обращения протона?



2. Электрон влетает в пространство, в котором есть однородные электрическое и магнитное поля, и движется там прямолинейно с постоянной скоростью 10 км/с . Модуль напряжённости электрического поля равен 2 кН/Кл . Вектор напряжённости электрического поля перпендикулярен вектору магнитной индукции. Скорость электрона перпендикулярна как вектору напряжённости электрического поля, так и вектору магнитной индукции.

а) Чему равна равнодействующая сил, действующих на электрон? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна действующая на электрон сила Лоренца?

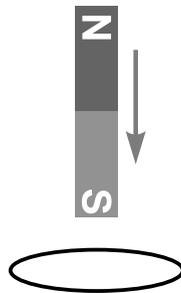
в) Чему равна индукция магнитного поля?

Самостоятельная работа №4

Электромагнитная индукция

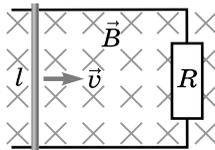
Вариант 1

1. Полосовой магнит падает сквозь замкнутое проволочное кольцо (см. рисунок).



- а) Почему в кольце возникнет индукционный ток?
- б) Определите направление индукционного тока в кольце при приближении магнита к кольцу.
- в) Изменится ли направление индукционного тока в кольце при прохождении магнита сквозь него? Обоснуйте свой ответ.

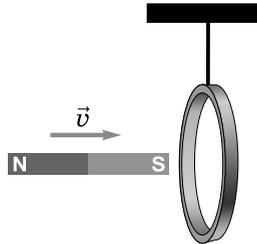
2. Металлический стержень перемещают с постоянной скоростью, равной по модулю $0,5$ м/с, по гладким горизонтальным проводящим направляющим, прикладывая горизонтально направленную перпендикулярную стержню силу (см. рисунок). Расстояние между направляющими равно 20 см, направляющие соединены через резистор сопротивлением 5 Ом. Сопротивлением стержня и направляющих можно пренебречь. Вся система находится в однородном магнитном поле, модуль магнитной индукции которого равен 2 Тл.



- а) Определите ЭДС индукции.
- б) Определите силу индукционного тока.
- в) Определите модуль действующей на стержень силы Ампера.

Вариант 2

1. Полосовой магнит приближают к подвешенному на нити медному кольцу (см. рисунок).

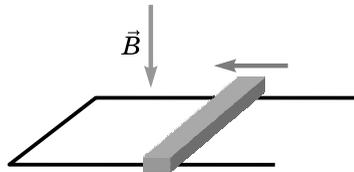


а) Уменьшается или увеличивается магнитный поток, пронизывающий кольцо? Обоснуйте свой ответ.

б) Как направлен индукционный ток в ближайшей к нам стороне кольца?

в) Кольцо будет притягиваться к магниту или отталкиваться от него? Обоснуйте свой ответ.

2. По горизонтальным П-образным проводящим направляющим перемещают металлический стержень в указанном стрелкой направлении (см. рисунок). Вся система находится в однородном магнитном поле.



а) Как направлен индукционный ток в стержне?

б) Как направлен вектор магнитной индукции поля, созданного индукционным током внутри контура, образованного стержнем и направляющими? Обоснуйте свой ответ.

в) Как направлена действующая на стержень сила Ампера?

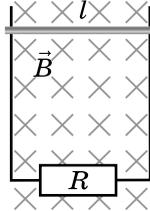
Вариант 3

1. В однородном магнитном поле находится квадратная проволочная рамка со стороной 15 см. Сопротивление рамки 0,3 Ом, плоскость рамки перпендикулярна вектору магнитной индукции. За 10 с магнитная индукция внешнего поля равномерно увеличилась от 0,5 Тл до 1,5 Тл.

а) На сколько увеличился магнитный поток через рамку за 10 с?

- б) Чему равен модуль ЭДС индукции?
 в) Чему равна сила индукционного тока в рамке?

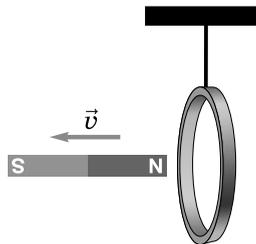
2. По гладким длинным вертикальным металлическим направляющим, расстояние между которыми равно 50 см, может скользить горизонтальный металлический стержень массой 20 г (см. рисунок). Вся система находится в однородном магнитном поле, модуль магнитной индукции которого равен 0,8 Тл. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно стержню. Направляющие соединены через резистор сопротивлением 0,12 Ом. Сопротивлением стержня и направляющих можно пренебречь. Через некоторое время после того, как стержень отпускают, он движется практически с постоянной скоростью.



- а) Чему равна равнодействующая приложенных к стержню сил, когда он движется равномерно?
 б) Определите силу Ампера, действующую на стержень.
 в) Определите модуль скорости стержня.

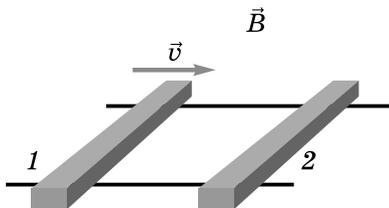
Вариант 4

1. Полосовой магнит удаляют от металлического кольца (см. рисунок).



- а) Уменьшается или увеличивается магнитный поток, пронизывающий кольцо? Обоснуйте свой ответ.
 б) Как направлен индукционный ток в ближайшей к нам стороне кольца?
 в) Кольцо будет притягиваться к магниту или отталкиваться от него? Обоснуйте свой ответ.

2. На гладких проводящих горизонтальных направляющих, находящихся в магнитном поле, покоятся два металлических стержня (см. рисунок). Стержень 1 толкнули вправо.



а) Как изменяется при движении стержня 1 магнитный поток через проводящий контур, образованный двумя стержнями и направляющими, — увеличивается или уменьшается? Обоснуйте свой ответ.

б) Как будет направлена сила Ампера, действующая на стержень 2 ?

в) Как будет направлен индукционный ток в стержне 2 ?

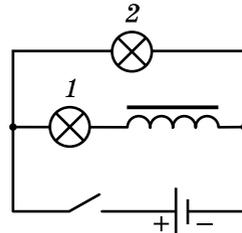
Самостоятельная работа №5**Самоиндукция. Энергия магнитного поля****Вариант 1**

1. В катушке индуктивностью 80 мГн сила тока равномерно увеличилась от нуля до 2 А за 0,1 с.

- Чему равна ЭДС самоиндукции?
- Чему равен магнитный поток через катушку в последний момент наблюдения?
- Чему равна энергия магнитного поля катушки с током в последний момент наблюдения?

2. На рисунке изображена схема электрической цепи с двумя лампами накаливания и катушкой большой индуктивности. Ключ замыкают.

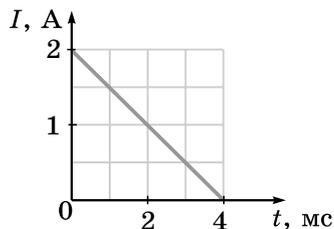
- Какая лампа загорится сразу? Обоснуйте свой ответ.
- Почему накал другой лампы будет увеличиваться постепенно?
- Как будет уменьшаться накал ламп после того, как ключ разомкнут? Обоснуйте свой ответ.

**Вариант 2**

1. Зависимость силы тока от времени в катушке с индуктивностью 120 мГн выражается в единицах СИ формулой $i = 2 + 0,5t$.

- Чему равно изменение силы тока за 1 с?
- Чему равна ЭДС самоиндукции?
- Запишите формулу, выражающую зависимость энергии магнитного поля в катушке от времени в единицах СИ.

2. На рисунке показан график зависимости силы тока от времени в катушке индуктивностью 80 мГн.



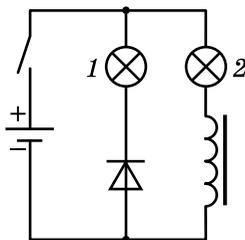
- а) Определите магнитный поток через катушку в начальный момент.
- б) Определите энергию магнитного поля катушки в начальный момент.
- в) Определите ЭДС самоиндукции в катушке в течение данного промежутка времени.

Вариант 3

1. При равномерном изменении магнитного потока через проводочную катушку индуктивностью 20 мГн в течение 5 мс ЭДС самоиндукции равна 50 В . Сила тока в катушке в начальный момент равна нулю.

- а) Чему равна сила тока в катушке в последний момент наблюдения?
- б) Чему равен магнитный поток через катушку в последний момент наблюдения?
- в) Чему равна энергия магнитного поля в катушке в последний момент наблюдения?

2. На рисунке изображена схема электрической цепи. Ключ замыкают.



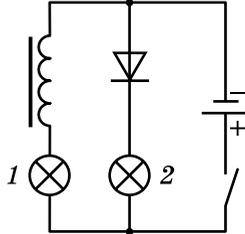
- а) Загорятся обе лампы или одна? Если одна, то какая? Обоснуйте свой ответ.
- б) Опишите кратко, что будет происходить после размыкания ключа.
- в) Укажите наличие и направление тока во всех элементах цепи после *размыкания* ключа.

Вариант 4

1. В катушке при равномерном изменении силы тока от 5 А до 10 А за $0,1 \text{ с}$ возникает ЭДС самоиндукции, равная 10 В .

- а) Чему равна индуктивность катушки?
- б) Чему равно изменение магнитного потока?
- в) Чему равно изменение энергии магнитного поля в катушке?

2. На рисунке изображена схема электрической цепи. Сопротивления ламп $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, ЭДС источника тока 18 В. Индуктивность катушки 50 мГн. Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением катушки можно пренебречь. В начальный момент ключ замкнут.



- а) Чему равна сила тока в цепи?
- б) Чему равна энергия магнитного поля в катушке?
- в) Какое количество теплоты выделится в *обеих* лампах после *размыкания* ключа?

Самостоятельная работа № 6**Свободные механические колебания****Вариант 1**

1. Уравнение гармонических колебаний в единицах СИ имеет вид $x = 0,01 \cos(20\pi t)$.

- а) Чему равна амплитуда колебаний?
- б) Чему равен период колебаний?
- в) Чему равно смещение тела через четверть периода после начального момента времени?

2. Первый нитяной маятник совершил за некоторое время 10 колебаний, а второй за то же время — 15 колебаний. Длины этих маятников отличаются на 50 см.

- а) Длина нити какого маятника меньше? Обоснуйте свой ответ.
- б) Во сколько раз длина нити одного маятника больше, чем длина нити другого?
- в) Чему равны длины нитей маятников?

Вариант 2

1. Уравнение гармонических колебаний в единицах СИ имеет вид $x = 0,02 \cos(5\pi t)$.

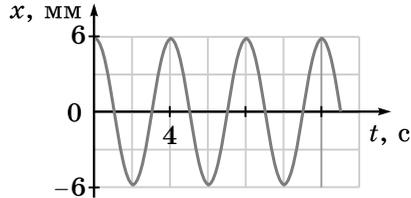
- а) Чему равна амплитуда колебаний?
- б) Чему равен период колебаний?
- в) Чему равно смещение тела через половину периода после начального момента времени?

2. Пружина жёсткостью 50 Н/м подвешена на нити, а к пружине подвешен груз массой 100 г.

- а) Чему равно удлинение пружины, когда груз находится в равновесии?
- б) Чему равна наибольшая возможная амплитуда гармонических колебаний груза?
- в) Какова наибольшая сила натяжения нити при гармонических колебаниях груза с наибольшей возможной амплитудой?

Вариант 3

1. На рисунке изображён график зависимости смещения от времени для тела, совершающего гармонические колебания.



- Чему равна амплитуда колебаний?
- Чему равна циклическая частота колебаний?
- Запишите уравнение гармонических колебаний в единицах СИ.

2. Подвешенный на пружине груз совершает колебания с амплитудой 3 см и частотой 4 Гц. В начальный момент смещение груза от положения равновесия наибольшее.

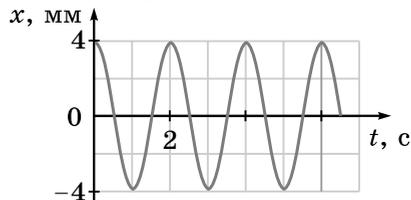
- Чему равен период колебаний?
- Сколько раз груз проходит через положение равновесия за 1 мин?
- Чему равен путь, который проходит груз за 1 мин?

Вариант 4

1. Подвешенный на пружине груз совершает колебания с амплитудой 5 см и частотой 2 Гц. В начальный момент груз находится в одном из крайних положений.

- Чему равен период колебаний?
- Сколько раз груз проходит через положение равновесия за 1 мин?
- Чему равен путь, который проходит груз за 1 мин?

2. На рисунке изображён график зависимости смещения от времени для тела, совершающего гармонические колебания.



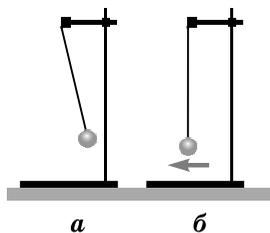
- Чему равна амплитуда колебаний?
- Чему равна циклическая частота колебаний?
- Запишите уравнение гармонических колебаний в единицах СИ.

Самостоятельная работа №7**Энергия механических колебаний.
Вынужденные колебания****Вариант 1**

1. Уравнение гармонических колебаний пружинного маятника в единицах СИ имеет вид $x = 0,02 \cos(10\pi t)$. Масса груза 100 г.

- а) Равна ли частота изменения кинетической энергии груза частоте колебаний? Если нет, то какая частота больше? Во сколько раз?
- б) Чему равна частота изменения потенциальной энергии пружины?
- в) Чему равна максимальная потенциальная энергия пружины?

2. На рисунке изображены различные положения подвешенного на нити груза. Масса груза 100 г, длина нити 60 см, амплитуда колебаний 4 см.



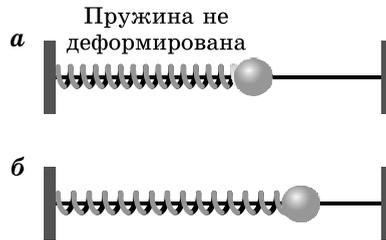
- а) На каком рисунке кинетическая энергия груза максимальна? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна максимальная скорость груза?
- в) Чему равна максимальная потенциальная энергия груза?

Вариант 2

1. Уравнение колебаний груза на пружине в единицах СИ имеет вид $x = 0,04 \cos(10\pi t)$. Масса груза 0,2 кг.

- а) Равна ли частота изменения потенциальной энергии пружины частоте колебаний? Если нет, то какая частота больше? Во сколько раз?
- б) Чему равна максимальная скорость груза?
- в) Чему равна максимальная потенциальная энергия пружины?

2. На рисунке изображены различные состояния горизонтально-го пружинного маятника. Масса груза 300 г, жёсткость пружины 200 Н/м, амплитуда колебаний 2 см.



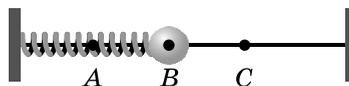
- а) В каком положении груза его кинетическая энергия максимальна? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна максимальная скорость груза?
- в) Чему равен период колебаний?

Вариант 3

1. Уравнение гармонических колебаний пружинного маятника имеет вид $x = 0,06 \cos(5\pi t)$. Масса груза 500 г.

- а) Равны ли частоты изменений потенциальной энергии пружины и кинетической энергии груза? Если нет, то какая частота больше?
- б) Чему равна циклическая частота изменения кинетической энергии груза?
- в) Чему равна полная механическая энергия колебаний?

2. Прикреплённый к пружине шар совершает колебания между точками A и C (см. рисунок). Точка B соответствует положению равновесия шара. Скорость шара в точке B равна 0,5 м/с, масса шара 200 г, жёсткость пружины 100 Н/м.



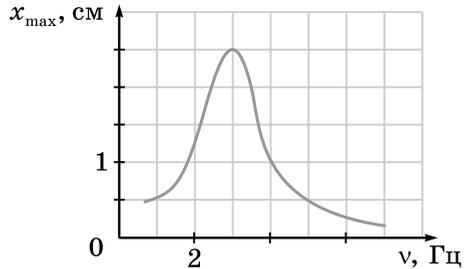
- а) В какой точке (в каких точках) потенциальная энергия пружины максимальна? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна амплитуда колебаний?
- в) При каком смещении шара его кинетическая энергия равна потенциальной энергии пружины?

Вариант 4

1. Частота колебаний пружинного маятника равна 10 Гц. Амплитуда колебаний равна 5 мм, масса груза равна 0,4 кг.

- а) Чему равна частота изменения потенциальной энергии пружины?
- б) Чему равна наибольшая скорость груза?
- в) Чему равна полная механическая энергия колебаний?

2. На рисунке приведён график зависимости амплитуды установившихся малых колебаний горизонтального пружинного маятника с грузом массой 200 г от частоты вынуждающей силы.



- Чему равна амплитуда вынужденных колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы с собственной частотой маятника?
- Чему равна жёсткость пружины маятника?
- Чему равна максимально возможная кинетическая энергия груза?

Самостоятельная работа №8**Колебательный контур****Вариант 1**

1. Период колебаний колебательного контура равен 0,5 мкс. Емкость конденсатора 400 пФ.

- Чему равна частота колебаний контура?
- Чему равна индуктивность катушки?
- Во сколько раз надо увеличить или уменьшить индуктивность катушки, чтобы увеличить частоту колебаний контура в 3 раза?

2. Индуктивность катушки колебательного контура равна 0,4 мГн, а заряд конденсатора при колебаниях изменяется согласно формуле $q = 2 \cdot 10^{-3} \cos(100\pi t)$ (в единицах СИ).

- Определите максимальное значение заряда конденсатора.
- Определите максимальное значение силы тока в контуре.
- Чему равна полная энергия колебательного контура?

Вариант 2

1. Максимальное значение силы тока в катушке колебательного контура при колебаниях равно 4 мкА, а период колебаний контура равен 5 мкс. Индуктивность катушки равна 40 мГн.

- Чему равна частота колебаний контура?
- Чему равна емкость конденсатора контура?
- Чему равно максимальное значение напряжения на конденсаторе?

2. В таблице представлены значения заряда одной из обкладок конденсатора колебательного контура в некоторые моменты времени.

t , мкс	0	2	4	6	8	10	12	14	16
q , нКл	4	2,8	0	-2,8	-4	-2,8	0	2,8	4

- Чему равна амплитуда колебаний заряда конденсатора?
- Чему равен период колебаний контура?
- Чему равна амплитуда колебаний силы тока в катушке контура?

Вариант 3

1. Период колебаний контура равен 0,2 мкс. Индуктивность катушки 12 мкГн.

- а) Чему равна частота колебаний контура?
- б) Чему равна циклическая частота колебаний контура?
- в) Чему равна ёмкость конденсатора?

2. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,8 мГн и конденсатора ёмкостью 40 нФ. Максимальное значение силы тока в катушке равно 10 мА.

- а) Определите период колебаний контура.
- б) Определите максимальную энергию магнитного поля катушки.
- в) Определите максимальное напряжение на обкладках конденсатора.

Вариант 4

1. Максимальное значение напряжения на конденсаторе колебательного контура равно 20 мВ, а период колебаний равен 2 мкс. Ёмкость конденсатора 5 нФ.

- а) Чему равна частота колебаний?
- б) Чему равна индуктивность катушки контура?
- в) Чему равна максимальная энергия магнитного поля катушки?

2. Максимальное значение заряда конденсатора колебательного контура при колебаниях равно 6 мкКл, а частота колебаний равна 10 кГц. Ёмкость конденсатора равна 60 мкФ.

- а) Чему равен период колебаний?
- б) Чему равна индуктивность катушки контура?
- в) Чему равно максимальное значение силы тока в контуре?

Самостоятельная работа №9**Переменный электрический ток****Вариант 1**

1. Напряжение на первичной обмотке трансформатора, содержащей 55 витков, равно 110 В.

- Чему равна ЭДС в каждом витке первичной обмотки?
- Чему равна ЭДС в каждом витке вторичной обмотки?
- Сколько витков во вторичной обмотке, если напряжение на ней равно 20 В?

2. В цепь переменного тока включён конденсатор электроёмкостью 50 мкФ. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени выражается в единицах СИ формулой $u = 4\cos(20t)$.

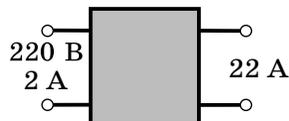
- Как изменится ёмкостное сопротивление конденсатора, если увеличить частоту тока в 2 раза?
- Чему равно ёмкостное сопротивление конденсатора?
- Какой формулой в единицах СИ выражается зависимость от времени силы тока в цепи?

Вариант 2

1. Нагреватель сопротивлением 60 Ом включён в сеть переменного тока. Напряжение в сети изменяется согласно формуле $u = 311 \sin(100\pi t)$ (в единицах СИ).

- Чему равно действующее значение напряжения?
- Чему равен период колебаний тока?
- Какое количество теплоты выделится в нагревателе за 1 мин?

2. На рисунке схематически изображён трансформатор.



- Данный трансформатор является повышающим или понижающим?
- В какой обмотке трансформатора большее число витков? Во сколько раз?
- Чему равно напряжение во вторичной обмотке трансформатора?

Вариант 3

1. Источником переменного тока является рамка, равномерно вращающаяся в однородном магнитном поле. Зависимость силы тока от времени выражается в единицах СИ формулой $i = 0,15 \sin(6\pi t)$. Рамка соединена с резистором сопротивлением 10 Ом. Сопротивлением рамки можно пренебречь.

- Чему равно действующее значение силы тока в резисторе?
- Чему равно максимальное значение ЭДС в рамке?
- Какое количество теплоты выделится в резисторе за 5 мин?

2. В цепь переменного тока включена катушка индуктивностью 0,2 Гн. Зависимость силы тока в катушке от времени выражается в единицах СИ формулой $i = 6 \cdot 10^{-3} \cos(200t)$. Примите, что сопротивлением катушки постоянному току можно пренебречь.

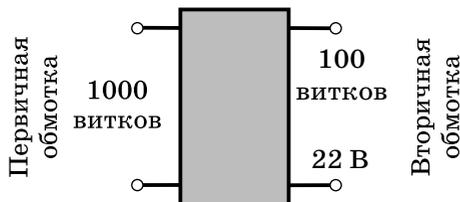
- Как изменится индуктивное сопротивление катушки, если увеличить частоту тока в 2 раза?
- Чему равно индуктивное сопротивление катушки?
- Какой формулой в единицах СИ выражается зависимость от времени напряжения на концах катушки?

Вариант 4

1. Зависимость ЭДС от времени в квадратной проволочной рамке, вращающейся в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл, выражается в единицах СИ формулой $e_i = 12 \cos(250\pi t)$.

- Чему равно действующее значение ЭДС?
- Чему равна частота вращения рамки?
- Чему равна сторона рамки?

2. На рисунке схематически изображён трансформатор.



- Данный трансформатор является повышающим или понижающим?
- Чему равно напряжение на первичной обмотке трансформатора?
- В какой обмотке больше сила тока? Во сколько раз?

Самостоятельная работа № 10**Механические волны. Звук****Вариант 1**

1. Звуковая волна переходит из воздуха в воду. Длина волны в воздухе равна 66 см. Скорость звука в воздухе примите равной 330 м/с, а в воде — равной 1500 м/с.

- а) Чему равна частота волны в воздухе?
- б) Чему равна частота волны в воде?
- в) Чему равна длина волны в воде?

2. Источник волн находится на расстоянии 20 м от берега. Волны доходят до берега за 40 с, при этом наблюдается 80 всплесков волны у берега.

- а) Определите скорость волны.
- б) Определите частоту волны.
- в) Каково расстояние между гребнями соседних волн?

Вариант 2

1. При переходе звуковой волны из воды в воздух длина волны изменилась на 2,5 м. Скорость звука в воздухе примите равной 330 м/с, а в воде — равной 1500 м/с.

а) При переходе из воды в воздух длина волны увеличилась или уменьшилась?

б) Изменилась ли частота волны при переходе из воды в воздух? Если да, то увеличилась она или уменьшилась?

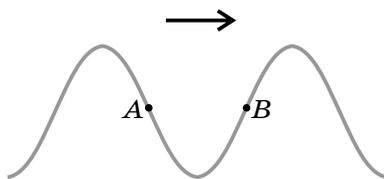
- в) Чему равна частота волны в воздухе?

2. Расстояние между соседними гребнями волн равно 8 м. Каждую минуту происходит 24 всплеска волн о берег.

- а) Определите длину волны.
- б) Определите частоту волны.
- в) Определите скорость волны.

Вариант 3

1. На рисунке (с. 32) схематически изображена поперечная волна, бегущая по шнуру. Амплитуда волны равна 5 см, частота волны равна 10 Гц.



а) Скорости точек A и B направлены одинаково или противоположно? Обоснуйте свой ответ.

б) Как направлены скорости точек A и B ?

в) Чему равна скорость точки A ?

2. Камертон совершает 10 колебаний за 0,1 с. Амплитуда колебаний конца ножки камертона равна 3 мм. Скорость звука в воздухе примите равной 330 м/с.

а) Чему равен период колебаний камертона?

б) Определите длину звуковой волны.

в) Чему равна максимальная скорость конца ножки камертона?

Вариант 4

1. Частота колебаний камертона равна 330 Гц. Скорость звука в воздухе примите равной 330 м/с, а в воде — равной 1500 м/с.

а) Чему равна длина испускаемой камертоном звуковой волны в воздухе?

б) Чему равна частота звуковой волны в воде?

в) Чему равна длина звуковой волны в воде?

2. По морю движутся волны, расстояние между соседними гребнями которых равно 4 м. На волнах колеблется мяч. За 20 с мяч совершил 12 колебаний. Амплитуда волны равна 20 см.

а) Чему равна частота волны?

б) Чему равна скорость волны?

в) Чему равна максимальная скорость мяча?

Самостоятельная работа № 11**Электромагнитные волны****Вариант 1**

1. После переключения на другой диапазон длина принимаемой радиоволны изменилась на 3 м, а частота увеличилась в 2 раза.

- а) Длина волн увеличилась или уменьшилась?
- б) Во сколько раз изменилась длина волны?
- в) Какова частота волны после переключения диапазонов?

2. При приёме радиоволны с длиной волны 9,4 м амплитудное значение напряжения на конденсаторе колебательного контура радиоприёмника равно 20 мВ. Электроёмкость конденсатора равна 2 нФ.

- а) Какова частота принимаемых волн?
- б) Чему равна индуктивность катушки контура?
- в) Чему равно амплитудное значение силы тока в контуре?

Вариант 2

1. После переключения на другой диапазон частота принимаемой радиоволны увеличилась на 40 МГц, а длина волны изменилась в 3 раза.

- а) Увеличилась или уменьшилась длина волны?
- б) Во сколько раз изменилась частота волны?
- в) Какова длина волны до переключения диапазона?

2. Колебательный контур приёмника содержит две сменные катушки индуктивностью $L_1 = 20$ мкГн и $L_2 = 30$ мкГн. Электроёмкость конденсатора колебательного контура радиоприёмника можно увеличивать от $C_1 = 2$ пФ до $C_2 = 2,5$ пФ.

а) При каких значениях индуктивности катушки и электроёмкости конденсатора частота принимаемых радиоволн будет наименьшей?

б) Каков диапазон частот принимаемых радиоволн при использовании первой катушки индуктивности?

в) Перекрываются ли диапазоны радиоволн при использовании различных катушек индуктивности? Обоснуйте свой ответ.

Вариант 3

1. После переключения на другой диапазон длина принимаемой радиоволны уменьшилась на 3 м, а частота изменилась в 4 раза.

а) Частота принимаемых волн увеличилась или уменьшилась? Обоснуйте свой ответ.

б) Во сколько раз изменилась длина волны?

в) Какова частота волны после переключения диапазонов?

2. Сила тока в колебательном контуре радиопередатчика изменяется согласно формуле $i = 0,2 \cos(5 \cdot 10^6 \pi t)$. Индуктивность катушки контура равна 2 мГн.

а) Определите циклическую частоту колебаний контура.

б) Определите длину излучаемой электромагнитной волны.

в) Определите амплитудное значение заряда конденсатора контура.

Вариант 4

1. После переключения на другой диапазон частота принимаемой радиоволны уменьшилась на 20 МГц, а длина волны изменилась в 5 раз.

а) Увеличилась или уменьшилась длина волны? Обоснуйте свой ответ.

б) Во сколько раз изменилась частота волны?

в) Какова длина волны после переключения диапазона?

2. Электроёмкость конденсатора радиоприёмника можно изменять от 28 пФ до 450 пФ. Наименьшая длина волны, которую может принимать приёмник, равна 30 м.

а) При каком значении электроёмкости длина принимаемой волны наименьшая?

б) Чему равна индуктивность катушки контура?

в) Чему равны наименьшая и наибольшая частоты принимаемых волн?

Самостоятельная работа № 12**Законы геометрической оптики****Вариант 1**

1. Точечный источник света расположен на высоте 1,5 м над столом. Между источником света и столом располагают горизонтально картонный диск диаметром 50 см. Источник света и центр диска лежат на одном перпендикуляре к столу.

а) Как будет изменяться размер тени диска на столе при приближении диска к столу: уменьшаться или увеличиваться? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равен диаметр тени от диска, когда диск находится на одинаковом расстоянии от источника света и стола?

в) На каком расстоянии от стола надо разместить диск, чтобы диаметр его тени был в 3 раза больше диаметра диска?

2. Солнечный луч после преломления в воде идёт под углом 70° к поверхности воды.

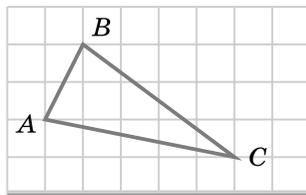
а) Чему равен в данном случае угол преломления?

б) Чему равен в данном случае угол падения?

в) Под каким углом к горизонту направлены солнечные лучи?

Вариант 2

1. На рисунке изображены предмет ABC и плоское зеркало.



а) Перенесите рисунок в тетрадь и постройте изображение предмета ABC в зеркале.

б) Постройте ход луча, идущего из точки A и проходящего после отражения в зеркале через точку C . Отметьте на своём чертеже углы падения и отражения луча.

в) Изменится ли, и если да, то как, изображение предмета ABC , если оставить только часть зеркала? Обоснуйте свой ответ.

2. Луч света переходит из первой прозрачной среды во вторую, которой является вода. Угол падения равен 50° , а угол преломления — 70° .

а) Показатель преломления какой среды больше: первой или второй? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равен абсолютный показатель преломления первой среды?

в) Чему равен предельный угол полного отражения на границе двух данных сред?

Вариант 3

1. На столбе укреплен фонарь. Недалеко от столба стоят два вертикальных шеста, высотой 2 м каждый. Второй шест находится на 3 м дальше от фонарного столба, чем первый. Длина тени от одного из шестов на 6 м больше, чем длина тени от другого.

а) От какого шеста длина тени больше: от первого или от второго? Обоснуйте свой ответ.

б) Что больше: расстояние от столба до шеста или длина тени от этого шеста? Во сколько раз?

в) На какой высоте укреплен фонарь?

2. Световой луч переходит из первой прозрачной среды во вторую. При этом свет частично отражается, частично преломляется. Угол падения луча равен 40° , а угол между отражённым лучом и преломлённым равен 115° .

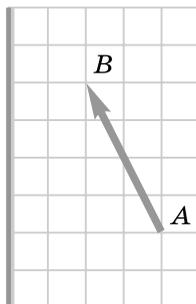
а) Чему равен угол отражения?

б) Чему равен угол преломления?

в) Чему равен в данном случае относительный показатель преломления (второй среды относительно первой)?

Вариант 4

1. На рисунке изображена стрелка AB , расположенная перед зеркалом.



а) Перенесите рисунок в тетрадь и постройте изображения точек A и B в зеркале.

б) Постройте ход луча, идущего из точки A и проходящего после отражения в зеркале через точку B . Отметьте на своём чертеже угол падения и угол отражения луча.

в) Изменится ли, и если да, то как, изображение стрелки, если оставить только часть зеркала? Обоснуйте свой ответ.

2. Луч света переходит из первой прозрачной среды, которой является вода, во вторую. Угол падения равен 60° , а угол преломления — 40° .

а) Показатель преломления какой среды больше: первой или второй?

б) Чему равен абсолютный показатель преломления второй среды?

в) Чему равен предельный угол полного отражения на границе двух данных сред?

Самостоятельная работа № 13**Линзы****Вариант 1**

1. Даваемое линзой увеличение предмета равно 2. При этом изображение предмета является мнимым.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Что находится ближе к линзе: предмет или его изображение? Во сколько раз?

в) Что больше: фокусное расстояние линзы или расстояние от линзы до изображения предмета? Во сколько раз?

2. На рисунке показана главная оптическая ось линзы, точка A и её изображение в линзе A_1 .



а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Перенесите рисунок в тетрадь и найдите построением положение линзы.

в) Найдите построением фокусы линзы.

Вариант 2

1. Предмет находится на расстоянии 20 см от линзы, а его мнимое изображение находится на расстоянии 60 см от линзы.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна оптическая сила линзы?

в) Можно ли с помощью данной линзы получить изображение предмета в натуральную величину? Если да, то на сколько и в каком направлении (к линзе или от линзы) надо для этого передвинуть предмет?

2. На рисунке показана главная оптическая ось линзы, точка A и её изображение в линзе A_1 .



а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Перенесите рисунок в тетрадь и найдите построением положение линзы.

в) Найдите построением фокусы линзы.

Вариант 3

1. Даваемое линзой увеличение предмета равно 0,5. При этом изображение предмета является мнимым.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Что находится ближе к линзе: предмет или его изображение? Во сколько раз?

в) Что больше по модулю: фокусное расстояние линзы или расстояние от линзы до изображения предмета? Во сколько раз?

2. На рисунке показана главная оптическая ось линзы, точка A и её изображение в линзе A_1 .



а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Перенесите рисунок в тетрадь и найдите построением положение линзы.

в) Найдите построением фокусы линзы.

Вариант 4

1. Предмет находится на расстоянии 50 см от линзы, а его мнимое изображение находится на расстоянии 40 см от линзы.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна оптическая сила линзы?

в) Можно ли с помощью данной линзы получить изображение предмета в натуральную величину? Если да, то на сколько и в каком направлении (к линзе или от линзы) надо для этого передвинуть предмет?

2. На рисунке показана главная оптическая ось линзы, точка A и её изображение в линзе A_1 .

• A_1

• A

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Перенесите рисунок в тетрадь и найдите построением положение линзы.

в) Найдите построением фокусы линзы.

Самостоятельная работа № 14**Глаз и оптические приборы****Вариант 1**

1. Человек чётко видит детали предмета, расположенного не ближе 80 см от глаза. Расстояние от хрусталика до сетчатки примите равным 17 мм.

а) У этого человека близорукость или дальнозоркость? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна максимально возможная оптическая сила глаза этого человека?

в) Линзы с какой оптической силой должен использовать этот человек, чтобы чётко видеть предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения от глаза?

2. Фокусное расстояние объектива фотоаппарата равно 5 см.

а) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании удалённых предметов?

б) Чему равен размер изображения на светочувствительной матрице дерева высотой 20 м, находящегося на расстоянии 40 м от фотоаппарата?

в) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании предмета, расположенного на расстоянии 30 см от объектива?

Вариант 2

1. Человек чётко видит детали предмета, расположенного не дальше 12 см от глаза. Расстояние от хрусталика до сетчатки примите равным 17 мм.

а) У этого человека близорукость или дальнозоркость? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна минимально возможная оптическая сила глаза этого человека?

в) Линзы с какой оптической силой должен использовать этот человек, чтобы чётко видеть предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения от глаза?

2. Оптическая сила объектива проекционного аппарата равна 5 дптр. Экран находится на расстоянии 6 м от аппарата. Чёткое изображение слайда занимает весь экран.

- а) Чему равно фокусное расстояние объектива?
- б) Во сколько раз площадь изображения на экране больше площади слайда?
- в) На каком расстоянии от фокальной плоскости объектива расположен слайд?

Вариант 3

1. Человек чётко видит детали предмета, расположенного не ближе 1 м 60 см от глаза. Расстояние от хрусталика до сетчатки примите равным 17 мм.

- а) У этого человека близорукость или дальнозоркость? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна максимально возможная оптическая сила глаза этого человека?
- в) Линзы с какой оптической силой должен использовать этот человек, чтобы чётко видеть предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения от глаза?

2. Фокусное расстояние объектива фотоаппарата равно 2 см.

- а) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании удалённых предметов?
- б) Чему равен размер изображения на светочувствительной матрице дома высотой 40 м, находящегося на расстоянии 100 м от фотоаппарата?
- в) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании предмета, расположенного на расстоянии 10 см от объектива?

Вариант 4

1. Человек чётко видит детали предмета, расположенного не дальше 15 см от глаза. Расстояние от хрусталика до сетчатки примите равным 17 мм.

- а) У этого человека близорукость или дальнозоркость? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна минимально возможная оптическая сила глаза этого человека?

в) Линзы с какой оптической силой должен использовать этот человек, чтобы чётко видеть предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения от глаза?

2. Оптическая сила объектива проекционного аппарата равна 4 дптр. Экран находится на расстоянии 4 м от аппарата. Чёткое изображение слайда занимает весь экран.

а) Чему равно фокусное расстояние объектива?

б) Во сколько раз площадь изображения на экране больше площади слайда?

в) На каком расстоянии от фокальной плоскости объектива расположен слайд?

Самостоятельная работа № 15

Интерференция и дифракция волн

Вариант 1

1. Расстояние между точечными источниками волн, колеблющихся в одной фазе, равно 15 см. Длина волны равна 3 см.

а) Что представляет собой линия нулевых интерференционных максимумов?

б) Под какими углами будут наблюдаться вторые интерференционные максимумы?

в) Каков наибольший порядок интерференционных максимумов?

2. На дифракционную решётку с периодом 4 мкм падает перпендикулярно решётке монохроматический пучок света с длиной волны 700 нм.

а) Чему равна разность хода волн для второго интерференционного максимума?

б) Под каким углом наблюдается третий интерференционный максимум?

в) Каков наибольший порядок наблюдаемого интерференционного максимума?

Вариант 2

1. Расстояние между двумя источниками монохроматического света, между которыми нет сдвига фаз, равно 1 мм, расстояние между двумя соседними светлыми полосами на экране 0,9 мм. Источники расположены на одинаковом расстоянии от экрана. Расстояние между источниками света и экраном равно 1 м 20 см.

а) Чему равна разность углов, под которыми наблюдаются интерференционные максимумы нулевого и первого порядков?

б) Чему равна длина волны монохроматического света?

в) Каким станет расстояние между двумя соседними светлыми полосами на экране, если отодвинуть его ещё на 40 см?

2. На дифракционную решётку, содержащую 150 штрихов на 1 мм длины, падает пучок белого света. Параллельно решётке расположена собирающая линза оптической силой 4 дптр.

а) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран, чтобы получить на нём чёткое изображение интерференционных максимумов?

б) На каком расстоянии от центрального интерференционного максимума будет яркая зелёная полоса? Длину волны, соответствующей зелёному цвету, примите равной 550 нм.

в) Чему равна ширина всего спектра первого порядка? Примите, что длина волны, соответствующей фиолетовому цвету, равна 380 нм, а длина волны, соответствующей красному цвету, равна 760 нм.

Вариант 3

1. Расстояние между точечными источниками волн, колеблющихся в одной фазе, равно 20 см. Длина волны равна 5 см. При этом в точке А, находящейся на расстоянии 30 см от первого источника, наблюдается нулевой интерференционный максимум.

а) Чему равно расстояние от точки А до второго источника?

б) Под какими углами будут наблюдаться вторые интерференционные максимумы?

в) Каков наибольший порядок интерференционных максимумов?

2. На дифракционную решётку с периодом 3 мкм падает перпендикулярно решётке монохроматический пучок света с длиной волны 490 нм.

а) Чему равна разность хода волн для второго интерференционного максимума?

б) Под каким углом наблюдается второй интерференционный максимум?

в) Каков наибольший порядок наблюдаемого интерференционного максимума?

Вариант 4

1. Расстояние между двумя источниками монохроматического света с длиной волны 500 нм, между которыми нет сдвига фаз, равно 1,5 мм, расстояние между двумя соседними светлыми полосами на экране 0,8 мм. Источники расположены на одинаковом расстоянии от экрана.

а) Чему равна разность хода волн для максимумов нулевого и второго порядков?

б) Чему равно расстояние между источниками света и экраном?

в) Каким станет расстояние между двумя соседними светлыми полосами на экране, если отодвинуть его ещё на 60 см?

2. На дифракционную решётку, содержащую 250 штрихов на 1 мм длины, падает пучок белого света. Параллельно решётке расположена собирающая линза оптической силой 5 дптр.

а) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран, чтобы получить на нём чёткое изображение интерференционных максимумов?

б) На каком расстоянии от центрального интерференционного максимума будет яркая жёлтая полоса? Длину волны, соответствующей зелёному цвету, примите равной 580 нм.

в) Чему равна ширина всего спектра первого порядка? Примите, что длина волны, соответствующей фиолетовому цвету, равна 380 нм, а длина волны, соответствующей красному цвету, равна 760 нм.

Самостоятельная работа № 16**Фотоэффект. Фотоны****Вариант 1**

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна $5 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Будет ли наблюдаться фотоэффект, если облучать этот металл монохроматическим излучением с частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна работа выхода для этого металла (в электронвольтах)?

в) Чему равно задерживающее напряжение при освещении этого металла излучением с длиной волны 100 нм?

2. Свет падает перпендикулярно на полностью поглощающую поверхность площадью 5 м^2 . Мощность излучения равна 9 кВт.

а) Чему равна энергия, поглощённая за 1 с?

б) Чему равен импульс, переданный поверхности за 1 с?

в) Чему равно давление света на поверхность?

Вариант 2

1. Длина волны монохроматического излучения равна 780 нм.

а) Чему равна частота этого излучения?

б) Чему равна энергия одного фотона?

в) Чему равен импульс одного фотона?

2. Максимальная скорость фотоэлектронов, вырываемых монохроматическим излучением с поверхности некоторого металла, равна $3 \cdot 10^6$ м/с. Красная граница для этого металла равна $4 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в данном опыте?

б) Чему равна частота излучения?

в) Чему будет равно задерживающее напряжение при облучении этого металла излучением с частотой $8 \cdot 10^{14}$ Гц?

Вариант 3

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна $6 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Будет ли наблюдаться фотоэффект, если облучать этот металл монохроматическим излучением с частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна работа выхода для этого металла (в электронвольтах)?

в) Чему равно задерживающее напряжение при освещении этого металла излучением с длиной волны 200 нм?

2. Свет падает перпендикулярно на полностью отражающую поверхность площадью 2 м^2 . Мощность излучения равна 6 кВт.

а) Чему равна энергия, поглощённая за 1 с?

б) Чему равен импульс, переданный поверхности за 1 с?

в) Чему равно давление света на поверхность?

Вариант 4

1. Частота монохроматического излучения равна $6 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Чему равна длина волны этого излучения?

б) Чему равна энергия одного фотона?

в) Чему равен импульс одного фотона?

2. Максимальная скорость фотоэлектронов, вырываемых монохроматическим излучением с поверхности некоторого металла, равна $2 \cdot 10^6$ м/с. Красная граница для этого металла равна $3 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в данном опыте?

б) Чему равна частота излучения?

в) Чему будет равно задерживающее напряжение при облучении этого металла излучением с частотой $9 \cdot 10^{14}$ Гц?

Самостоятельная работа № 17**Строение атома. Атомные спектры. Лазеры****Вариант 1**

1. При переходе некоторого атома с первого уровня на второй энергия атома увеличивается на 4 эВ, а при переходе с третьего уровня на второй — уменьшается на 3 эВ.

а) При каком из указанных переходов атом излучает фотон? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна частота фотона, излучаемого при одном из указанных переходов?

в) При переходе с первого уровня на третий атом излучает фотон или поглощает? Чему равна соответствующая длина волны излучения?

2. Лазер излучает свет с длиной волны 550 нм, мощность излучения 60 мВт.

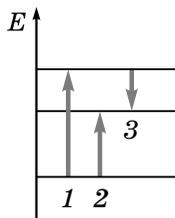
а) Чему равна энергия одного фотона данного излучения?

б) Сколько фотонов излучает лазер за 1 с?

в) Чему равна сила давления света лазера на полностью поглощающую поверхность, перпендикулярную лазерному пучку?

Вариант 2

1. На рисунке схематически изображена схема переходов между тремя энергетическими уровнями атома. Длины волн фотонов, соответствующие переходам, указанным стрелками 1 и 2, равны соответственно 300 нм и 500 нм.



а) Какой стрелкой (какими стрелками) обозначен переход атома, при котором излучается фотон?

б) Какой стрелке соответствует поглощение или излучение фотона наибольшей энергии? Чему равна эта энергия?

в) При переходе, обозначенном стрелкой 3, фотон излучается или поглощается? Чему равна длина его волны?

2. Из лазера выходит параллельный пучок света диаметром 1 мм. Мощность излучения равна 100 мВт, длина волны излучения 400 нм.

- Чему равна энергия одного фотона данного излучения?
- Сколько фотонов излучает лазер за 1 с?
- Чему равно давление света лазера на полностью поглощающую поверхность, перпендикулярную лазерному пучку?

Вариант 3

1. При переходе некоторого атома со второго уровня на третий энергия атома увеличивается на 2 эВ, а при переходе с первого уровня на третий — увеличивается на 5 эВ.

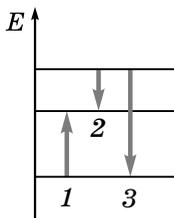
- При каком (каких) из указанных переходов атом поглощает фотон?
- Чему равна наибольшая частота фотона, поглощаемого при одном из указанных переходов?
- При переходе атома со второго уровня на первый атом излучает фотон или поглощает? Чему равна соответствующая этому фотону длина волны?

2. Лазер излучает свет с длиной волны 650 нм, мощность излучения 120 мВт.

- Чему равна энергия одного фотона данного излучения?
- Сколько фотонов излучает лазер за 1 с?
- Чему равна сила давления света лазера на полностью отражающую поверхность, перпендикулярную лазерному пучку?

Вариант 4

1. На рисунке схематически изображена схема переходов между тремя энергетическими уровнями атома. Длины волн фотонов, соответствующие переходам, указанным стрелками 1 и 2, равны соответственно 400 нм и 600 нм.



- Какой стрелкой (какими стрелками) обозначен переход атома, при котором излучается фотон?

б) Какой стрелке соответствует поглощение или излучение фотона наименьшей энергии? Чему равна эта энергия?

в) При переходе, обозначенном стрелкой 3, фотон излучается или поглощается? Чему равна длина его волны?

2. Из лазера выходит параллельный пучок света диаметром 3 мм. Мощность излучения равна 150 мВт, длина волны излучения 600 нм.

а) Чему равна энергия одного фотона данного излучения?

б) Сколько фотонов излучает лазер за 1 с?

в) Чему равно давление света лазера на полностью отражающую поверхность, перпендикулярную лазерному пучку?

Самостоятельная работа № 18

Атомное ядро

Вариант 1

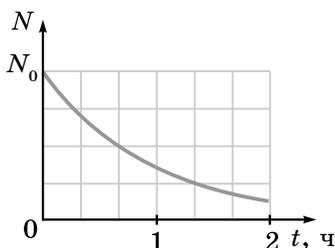
1. При столкновении ядер дейтерия и трития образовалось ядро гелия с массовым числом 4 и нейтрон. Относительные атомные массы: дейтерия — 2,01410 а.е.м.; трития — 3,01605 а.е.м.; гелия — 4,00260 а.е.м.; нейтрона 1,00866 а.е.м.

а) Масса образовавшегося ядра гелия больше или меньше суммы масс частиц, вступивших в реакцию? Обоснуйте свой ответ.

б) Напишите уравнение ядерной реакции.

в) Чему равна (в электронвольтах) энергия, которая выделяется при синтезе одного ядра гелия?

2. На рисунке изображён график зависимости от времени числа нераспавшихся атомов некоторого радиоактивного изотопа.



а) Чему равен период полураспада данного изотопа?

б) Какая доля начального числа атомов останется через 1 ч 20 мин после начального момента?

в) Какая доля начального числа атомов распадётся за 2 ч после начального момента?

Вариант 2

1. В результате нескольких α -распадов и β -распадов радиоактивный атом тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$ превратился в атом висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$.

а) Как изменяются зарядовое и массовое числа в результате одного α -распада?

б) Сколько произошло α -распадов и сколько β -распадов?

в) Запишите уравнение ядерной реакции.

2. В результате взаимодействия ядра урана ${}_{92}^{235}\text{U}$ с нейтроном образовались ядра бария ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ и криптона ${}_{36}^{89}\text{Kr}$, а также 3 нейтрона. При этом выделилась энергия 200 МэВ.

- а) Масса частиц, вступивших в реакцию, больше или меньше суммы масс образовавшихся частиц? Обоснуйте свой ответ.
- б) Запишите уравнение реакции деления ядра урана.
- в) Какая энергия выделяется при делении 1 г урана-235?

Вариант 3

1. При испускании некоторой частицы ядро плутония ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ превратилось в ядро урана ${}_{92}^{235}\text{U}$.

- а) Как изменились массовое и зарядовое числа ядра в результате ядерной реакции?
- б) Какую частицу испустило ядро плутония?
- в) Запишите уравнение ядерной реакции.

2. В результате радиоактивного распада ядро некоторого химического элемента, состоящее из 92 протонов и 144 нейтронов, испустило две α -частицы и одну β -частицу.

- а) Как изменились массовое и зарядовое числа ядра в результате ядерной реакции?
- б) Ядро какого химического элемента образовалось в результате распада?
- в) Запишите уравнение ядерной реакции.

Вариант 4

1. В результате нескольких α -распадов и β -распадов радиоактивный атом урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в атом свинца ${}_{82}^{198}\text{Pb}$.

- а) Как изменяются зарядовое и массовое числа в результате одного β -распада?
- б) Сколько произошло α -распадов и сколько β -распадов?
- в) Запишите уравнение ядерной реакции.

2. Через 40 мин после начального момента осталось 25% начального числа атомов некоторого радиоактивного изотопа.

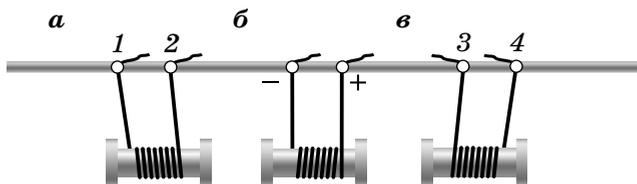
- а) Чему равен период полураспада данного изотопа?
- б) Какая доля начального числа атомов останется через 1 ч после начального момента?
- в) Какая доля начального числа атомов распадётся за 2 ч после начального момента?

Контрольная работа № 1

Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Вариант 1

1. На рисунке показано взаимодействие подвешенных на проводах катушек с токами.



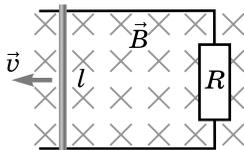
- В каких соседних катушках ток направлен одинаково?
- Какими цифрами обозначены на катушках *a* и *c* клеммы, подключённые к отрицательным полюсам источника тока?
- Как будут взаимодействовать катушки *a* и *c* (притягиваться или отталкиваться), если удалить катушку *b*? Обоснуйте свой ответ.

2. Металлический стержень массой 20 г подвешен на двух проводящих нитях равной длины в однородном магнитном поле, модуль индукции которого равен 0,3 Тл. Расстояние между нитями равно 25 см. Вектор магнитной индукции направлен вертикально вверх. Провода через ключ соединены с конденсатором, электроёмкость которого равна 4 мкФ. Начальное напряжение на конденсаторе равно 150 В.

- Чему равен начальный заряд конденсатора?
- Какую скорость приобретёт стержень в результате разрядки конденсатора?
- На какую максимальную высоту будет подниматься стержень при колебаниях?

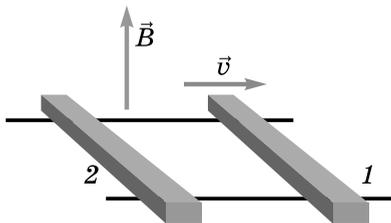
3. Металлический стержень перемещают с постоянной скоростью, равной по модулю 0,2 м/с, по гладким горизонтальным проводящим направляющим, прикладывая горизонтально направленную перпендикулярную стержню силу (см. рисунок). Расстояние между направляющими равно 30 см, направляющие соединены через резистор сопротивлением 6 Ом. Сопротивлением стержня и направляющих мож-

но пренебречь. Вся система находится в однородном магнитном поле, модуль магнитной индукции которого равен 1,2 Тл.



- Определите ЭДС индукции.
- Определите силу индукционного тока.
- Определите модуль действующей на стержень силы Ампера.

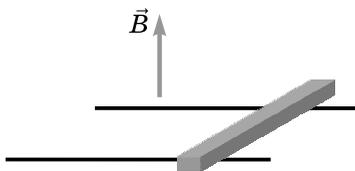
4. На гладких проводящих горизонтальных направляющих, находящихся в магнитном поле, покоятся два металлических стержня (см. рисунок). Стержень 1 толкнули вправо.



- Как изменяется при движении стержня 1 магнитный поток через проводящий контур, образованный двумя стержнями и направляющими, — увеличивается или уменьшается? Обоснуйте свой ответ.
- Как будет направлена сила Ампера, действующая на стержень 2?
- Как будет направлен индукционный ток в стержне 2?

Вариант 2

1. На горизонтальных параллельных металлических направляющих, расстояние между которыми равно 40 см, покоится металлический стержень массой 100 г. Вся система находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции \vec{B} которого направлен вертикально вверх. Коэффициент трения между стержнем и направляющими равен 0,2. В начальный момент в стержне включают ток силой 1,5 А. Модуль магнитной индукции равен 0,6 Тл.



а) Как направлен ток в стержне (от нас или к нам), если стержень начал двигаться влево? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равно ускорение стержня?

в) Чему будет равна скорость стержня, когда он пройдет путь, равный 20 см?

2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 2 мТл по окружности радиусом 5 мм.

а) Как направлена действующая на электрон сила Лоренца: к центру окружности или от центра окружности? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна скорость электрона?

в) За какой минимальный промежуток времени вектор скорости электрона поворачивается на 180° ?

3. В однородном магнитном поле находится квадратная проволочная рамка со стороной 25 см. Сопротивление рамки 0,4 Ом, плоскость рамки перпендикулярна вектору магнитной индукции. За 20 с магнитная индукция внешнего поля равномерно увеличилась от 0,4 Тл до 1,2 Тл.

а) На сколько увеличился магнитный поток через рамку за 20 с?

б) Чему равен модуль ЭДС индукции?

в) Чему равна сила индукционного тока в рамке?

4. Зависимость силы тока от времени в катушке с индуктивностью 80 мГн выражается в единицах СИ формулой $i = 4 + 0,2t$.

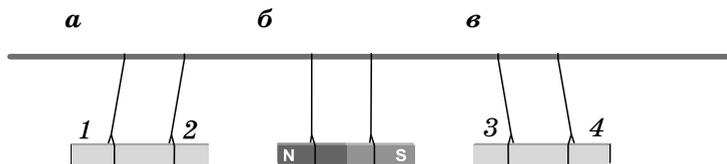
а) Чему равно изменение силы тока за 1 с?

б) Чему равна ЭДС самоиндукции?

в) Запишите формулу, выражающую зависимость энергии магнитного поля в катушке от времени в единицах СИ.

Вариант 3

1. На рисунке показано взаимодействие подвешенных на нитях полюсовых магнитов. Северный и южный полюсы обозначены только у одного из них.

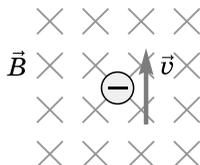


а) Какой цифрой обозначен северный полюс магнита *а*?

б) Какими цифрами обозначены одноимённые полюсы магнитов a и b ?

в) Как будут взаимодействовать магниты a и b (притягиваться или отталкиваться), если удалить магнит b ? Обоснуйте свой ответ.

2. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $0,3$ Тл со скоростью, равной по модулю $1,5 \cdot 10^7$ м/с и направленной перпендикулярно магнитным линиям (см. рисунок).

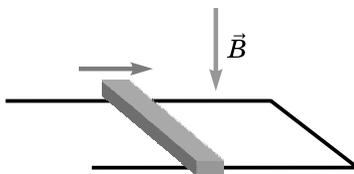


а) Как направлена действующая на электрон сила Лоренца?

б) Чему равна действующая на электрон сила Лоренца?

в) Чему равен период обращения электрона?

3. По горизонтальным П-образным проводящим направляющим перемещают металлический стержень в указанном стрелкой направлении (см. рисунок). Вся система находится в однородном магнитном поле.



а) Как направлен индукционный ток в стержне? Обоснуйте свой ответ.

б) Как направлен вектор магнитной индукции поля, созданного индукционным током внутри контура, образованного стержнем и направляющими? Обоснуйте свой ответ.

в) Как направлена действующая на стержень сила Ампера?

4. В катушке индуктивностью 120 мГн сила тока равномерно увеличилась от нуля до 4 А за $0,2$ с.

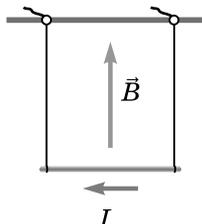
а) Чему равна ЭДС самоиндукции?

б) Чему равен магнитный поток через катушку в последний момент наблюдения?

в) Чему равна энергия магнитного поля катушки с током в последний момент наблюдения?

Вариант 4

1. Металлический стержень длиной 60 см и массой 50 г подвешен на нерастяжимых лёгких проводах и находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл. В стержне течёт ток силой 1,2 А.

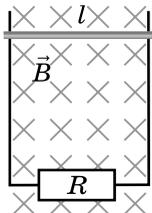


- Как направлена действующая на стержень сила Ампера? Обоснуйте свой ответ.
- Чему равна действующая на стержень сила Ампера?
- Чему равен угол отклонения проводов от вертикали, когда стержень находится в равновесии?

2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл со скоростью $2 \cdot 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- Изменяется ли кинетическая энергия электрона? Обоснуйте свой ответ.
- Чему равна действующая на электрон сила Лоренца?
- Чему равна частота обращения электрона?

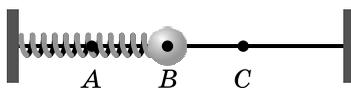
3. По гладким длинным вертикальным металлическим направляющим, расстояние между которыми равно 50 см, может скользить горизонтальный металлический стержень массой 40 г (см. рисунок). Вся система находится в однородном магнитном поле, модуль магнитной индукции которого равен 1,2 Тл. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно стержню. Направляющие соединены через резистор сопротивлением 0,2 Ом. Сопротивлением стержня и направляющих можно пренебречь. Через некоторое время после того, как стержень отпускают, он движется практически с постоянной скоростью.



- а) Чему равна равнодействующая приложенных к стержню сил, когда он движется равномерно?
- б) Определите силу Ампера, действующую на стержень.
- в) Определите модуль скорости стержня.
4. В катушке при равномерном изменении силы тока от 2 А до 12 А за 0,2 с возникает ЭДС самоиндукции, равная 2 В.
- а) Чему равна индуктивность катушки?
- б) Чему равно изменение магнитного потока?
- в) Чему равно изменение энергии магнитного поля в катушке?

Контрольная работа № 2**Колебания и волны****Вариант 1**

1. Прикреплённый к пружине шар совершает колебания между точками A и C (см. рисунок). Точка B соответствует положению равновесия шара. Скорость шара в точке B равна $0,6$ м/с, масса шара 150 г, жёсткость пружины 50 Н/м.



а) В какой точке (в каких точках) потенциальная энергия пружины минимальна?

б) Чему равна амплитуда колебаний?

в) При каком смещении шара его кинетическая энергия равна потенциальной энергии пружины?

2. Период колебаний колебательного контура равен $0,2$ мкс. Емкость конденсатора 20 нФ.

а) Чему равна частота колебаний контура?

б) Чему равна индуктивность катушки?

в) Во сколько раз надо увеличить или уменьшить индуктивность катушки, чтобы увеличить частоту колебаний контура в $1,5$ раза?

3. Звуковая волна переходит из воздуха в воду. Длина волны в воздухе равна $2,5$ м. Скорость звука в воздухе примите равной 330 м/с, а в воде — равной 1500 м/с.

а) Чему равна частота волны в воздухе?

б) Чему равна частота волны в воде?

в) Чему равна длина волны в воде?

4. При приеме радиоволны с длиной волны 12 м амплитудное значение напряжения на конденсаторе колебательного контура радиоприёмника равно 24 мВ. Емкость конденсатора равна 6 пФ.

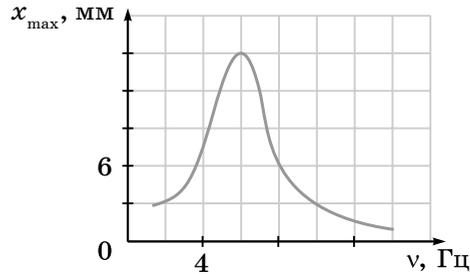
а) Какова частота принимаемых волн?

б) Чему равна индуктивность катушки контура?

в) Чему равно амплитудное значение силы тока в контуре?

Вариант 2

1. На рисунке приведён график зависимости амплитуды установившихся малых колебаний горизонтального пружинного маятника с грузом массой 300 г от частоты вынуждающей силы.



а) Чему равна амплитуда вынужденных колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы с собственной частотой маятника?

б) Чему равна жёсткость пружины маятника?

в) Чему равна максимально возможная кинетическая энергия груза?

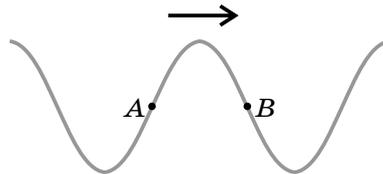
2. Напряжение на первичной обмотке трансформатора, содержащей 25 витков, равно 100 В.

а) Чему равна ЭДС в каждом витке первичной катушки?

б) Чему равна ЭДС в каждом витке вторичной катушки?

в) Сколько витков во вторичной обмотке, если напряжение на ней равно 220 В?

3. На рисунке схематически изображена поперечная волна, бегущая по шнуру. Амплитуда волны равна 12 см, частота волны равна 6 Гц.



а) Скорости точек A и B направлены одинаково или противоположно? Обоснуйте свой ответ.

б) Как направлены скорости точек A и B?

в) Чему равна скорость точки B?

4. Колебательный контур приёмника содержит две сменные катушки индуктивностью $L_1 = 30$ мкГн и $L_2 = 50$ мкГн. Электроёмкость

конденсатора колебательного контура радиоприёмника можно увеличивать от $C_1 = 3$ пФ до $C_2 = 5$ пФ.

- а) При каких значениях индуктивности катушки и электроёмкости конденсатора частота принимаемых радиоволн будет наибольшей?
- б) Каков диапазон частот принимаемых радиоволн при использовании второй катушки индуктивности?
- в) Перекрываются ли диапазоны радиоволн при использовании различных катушек индуктивности? Обоснуйте свой ответ.

Вариант 3

1. Уравнение гармонических колебаний пружинного маятника в единицах СИ имеет вид $x = 0,04 \cos(6\pi t)$. Масса груза 150 г.

- а) Равна ли частота изменения потенциальной энергии груза частоте колебаний? Если нет, то какая частота больше? Во сколько раз?
- б) Чему равна жёсткость пружины?
- в) Чему равна максимальная потенциальная энергия пружины?

2. Максимальное значение силы тока в катушке колебательного контура при колебаниях равно 2 мкА, а период колебаний контура равен 8 мкс. Индуктивность катушки равна 80 мГн.

- а) Чему равна частота колебаний контура?
- б) Чему равна электроёмкость конденсатора контура?
- в) Чему равно максимальное значение напряжения на конденсаторе?

3. Источник волн находится на расстоянии 16 м от берега. Волны доходят до берега за 20 с, при этом наблюдается 40 всплесков волны у берега.

- а) Определите скорость волны.
- б) Определите частоту волны.
- в) Каково расстояние между гребнями соседних волн?

4. После переключения приёмника на другой диапазон частота принимаемой радиоволны уменьшилась на 60 МГц, а длина волны изменилась в 6 раз.

- а) Увеличилась или уменьшилась длина волны? Обоснуйте свой ответ.
- б) Во сколько раз изменилась частота волны?
- в) Какова длина волны после переключения диапазона?

Вариант 4

1. Пружина жёсткостью 50 Н/м подвешена на нити, а к пружине подвешен груз массой 250 г .

а) Чему равно удлинение пружины, когда груз находится в равновесии?

б) Чему равна наибольшая возможная амплитуда гармонических колебаний груза?

в) Какова наибольшая сила натяжения нити при гармонических колебаниях груза с наибольшей возможной амплитудой?

2. Источником переменного тока является рамка, равномерно вращающаяся в однородном магнитном поле. Зависимость силы тока выражается в единицах СИ формулой $i = 0,25 \sin(10\pi t)$. Рамка соединена с резистором сопротивлением 20 Ом . Сопротивлением рамки можно пренебречь.

а) Чему равно действующее значение силы тока в резисторе?

б) Чему равно максимальное значение ЭДС в рамке?

в) Какое количество теплоты выделится в резисторе за 2 мин ?

3. Камертон совершает 20 колебаний за $0,4 \text{ с}$. Амплитуда колебаний конца ножки камертона равна 2 мм . Скорость звука в воздухе примите равной 330 м/с .

а) Чему равен период колебаний камертона?

б) Определите длину звуковой волны.

в) Чему равна максимальная скорость конца ножки камертона?

4. Сила тока в колебательном контуре радиопередатчика изменяется согласно формуле $i = 0,4 \cos(8 \cdot 10^6 \pi t)$. Индуктивность катушки контура равна 5 мГн .

а) Определите циклическую частоту колебаний контура.

б) Определите длину излучаемой электромагнитной волны.

в) Определите амплитудное значение заряда конденсатора контура.

Контрольная работа №3

Оптика

Вариант 1

1. На столбе укреплен фонарь. Недалеко от столба стоят два вертикальных шеста, высотой 1,5 м каждый. Второй шест находится на 2 м дальше от фонарного столба, чем первый. Длина тени от одного из шестов на 6 м больше, чем длина тени от другого.

а) Длина тени от какого шеста меньше: от первого или от второго? Обоснуйте свой ответ.

б) Что больше: расстояние от столба до шеста или длина тени от этого шеста? Во сколько раз?

в) На какой высоте укреплен фонарь?

2. Даваемое линзой увеличение предмета равно 3. При этом изображение предмета является мнимым.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Что находится ближе к линзе: предмет или его изображение? Во сколько раз?

в) Что больше: фокусное расстояние линзы или расстояние от линзы до изображения предмета? Во сколько раз?

3. Человек чётко видит детали предмета, расположенного не ближе 60 см от глаза. Расстояние от хрусталика до сетчатки примите равным 17 мм.

а) У этого человека близорукость или дальнозоркость? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна максимально возможная оптическая сила глаза этого человека?

в) Линзы с какой оптической силой должен использовать этот человек, чтобы чётко видеть предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения от глаза?

4. Расстояние между точечными источниками волн, колеблющихся в одной фазе, равно 9 см. Длина волны равна 3 см.

а) Чему равна разность хода волн для точек, в которых будет наблюдаться нулевой интерференционный максимум?

- б) Под какими углами будут наблюдаться вторые интерференционные максимумы?
- в) Каков наибольший порядок интерференционных максимумов?

Вариант 2

1. Солнечный луч после преломления в воде идёт под углом 50° к поверхности воды.

- а) Чему равен в данном случае угол преломления?
- б) Чему равен в данном случае угол падения?
- в) Под каким углом к горизонту направлены солнечные лучи?

2. Предмет находится на расстоянии 15 см от линзы, а его мнимое изображение находится на расстоянии 45 см от линзы.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна оптическая сила линзы?

в) Можно ли с помощью данной линзы получить изображение предмета в натуральную величину? Если да, то на сколько и в каком направлении (к линзе или от линзы) надо для этого передвинуть предмет?

3. Фокусное расстояние объектива фотоаппарата равно 3,2 мм.

а) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании удалённых предметов?

б) Чему равен размер изображения на светочувствительной матрице дерева высотой 28 м, находящегося на расстоянии 90 м от фотоаппарата?

в) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании предмета, расположенного на расстоянии 10 см от объектива?

4. На дифракционную решётку с периодом 2 мкм падает перпендикулярно решётке монохроматический пучок света с длиной волны 650 нм.

а) Чему равна разность хода волн для второго интерференционного максимума?

б) Под каким углом наблюдается третий интерференционный максимум?

в) Каков наибольший порядок наблюдаемого интерференционного максимума?

Вариант 3

1. Световой луч переходит из первой прозрачной среды во вторую. При этом свет частично отражается, частично преломляется. Угол падения луча равен 60° , а угол между отражённым лучом и преломлённым равен 80° .

- а) Чему равен угол отражения?
- б) Чему равен угол преломления?
- в) Чему равен в данном случае относительный показатель преломления (второй среды относительно первой)?

2. Даваемое линзой увеличение предмета равно 0,25. При этом изображение предмета является мнимым.

- а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.
- б) Что находится ближе к линзе: предмет или его изображение? Во сколько раз?
- в) Что больше по модулю: фокусное расстояние линзы или расстояние от линзы до изображения предмета? Во сколько раз?

3. Человек чётко видит детали предмета, расположенного не дальше 14 см от глаза. Расстояние от хрусталика до сетчатки примите равным 17 мм.

- а) У этого человека близорукость или дальнозоркость? Обоснуйте свой ответ.
- б) Чему равна минимально возможная оптическая сила глаза этого человека?
- в) Линзы с какой оптической силой должен использовать этот человек, чтобы чётко видеть предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения от глаза?

4. Расстояние между двумя источниками монохроматического света, между которыми нет сдвига фаз, равно 1,2 мм, расстояние между двумя соседними светлыми полосами на экране 0,8 мм. Источники расположены на одинаковом расстоянии от экрана. Расстояние между источниками света и экраном равно 1 м 60 см.

- а) Чему равна разность углов, под которыми наблюдаются интерференционные максимумы нулевого и первого порядков?
- б) Чему равна длина волны монохроматического света?
- в) Каким станет расстояние между двумя соседними светлыми полосами на экране, если отодвинуть его ещё на 40 см?

Вариант 4

1. Луч света переходит из первой прозрачной среды, которой является вода, во вторую. Угол падения равен 50° , а угол преломления — 38° .

а) Показатель преломления какой среды больше: первой или второй?

б) Чему равен абсолютный показатель преломления второй среды?

в) Чему равен предельный угол полного отражения на границе двух данных сред?

2. Предмет находится на расстоянии 60 см от линзы, а его мнимое изображение находится на расстоянии 20 см от линзы.

а) Данная линза собирающая или рассеивающая? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна оптическая сила линзы?

в) Можно ли с помощью данной линзы получить увеличенное изображение предмета? Если да, то на каком расстоянии от линзы надо поместить предмет?

3. Фокусное расстояние объектива фотоаппарата равно 2,4 см.

а) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании удалённых предметов?

б) Чему равен размер изображения на светочувствительной матрице дома высотой 24 м, находящегося на расстоянии 80 м от фотоаппарата?

в) Чему равно расстояние от объектива до светочувствительной матрицы при фотографировании предмета, расположенного на расстоянии 12 см от объектива?

4. На дифракционную решётку, содержащую 250 штрихов на 1 мм длины, падает пучок белого света. Параллельно решётке расположена собирающая линза оптической силой 3 дптр.

а) На каком расстоянии от линзы надо поместить экран, чтобы получить на нём чёткое изображение интерференционных максимумов?

б) На каком расстоянии от центрального интерференционного максимума будет яркая красная полоса? Длину волны, соответствующей красному цвету, примите равной 760 нм.

в) Чему равна ширина всего спектра первого порядка? Примите, что длина волны, соответствующей фиолетовому цвету, равна 380 нм.

Контрольная работа № 4**Квантовая физика****Вариант 1**

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна $4,5 \cdot 10^{14}$ Гц.

а) Будет ли наблюдаться фотоэффект, если облучать этот металл монохроматическим излучением с частотой $5,5 \cdot 10^{14}$ Гц? Обоснуйте свой ответ.

б) Чему равна работа выхода для этого металла (в электронвольтах)?

в) Чему равно задерживающее напряжение при освещении этого металла излучением с длиной волны 180 нм?

2. При переходе некоторого атома с первого уровня на второй энергия атома увеличивается на 6 эВ, а при переходе с третьего уровня на второй — уменьшается на 2 эВ.

а) При каком из указанных переходов атом излучает фотон?

б) Чему равна частота фотона, излучаемого при одном из указанных переходов?

в) При переходе атома с третьего уровня на первый атом излучает фотон или поглощает? Чему равна соответствующая длина волны излучения?

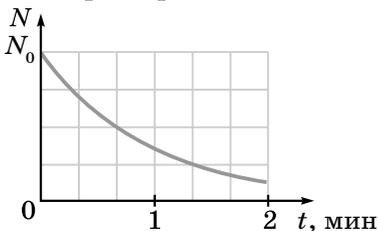
3. Лазер излучает свет с длиной волны 620 нм, мощность излучения 56 мВт.

а) Чему равна энергия одного фотона данного излучения?

б) Сколько фотонов излучает лазер за 1 с?

в) Чему равна сила давления света лазера на полностью поглощающую поверхность, перпендикулярную лазерному пучку?

4. На рисунке изображён график зависимости от времени числа распавшихся атомов некоторого радиоактивного изотопа.



- а) Чему равен период полураспада данного изотопа?
 б) Какая доля начального числа атомов останется через 1 мин 20 с после начального момента?
 в) Какая доля начального числа атомов распадётся за 2 мин после начального момента?

Вариант 2

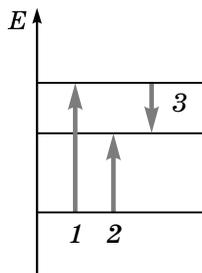
1. Свет падает на полностью отражающую поверхность площадью $4,4 \text{ м}^2$ перпендикулярно поверхности. Мощность излучения равна $2,8 \text{ кВт}$.

- а) Чему равна энергия, поглощённая за 1 с?
 б) Чему равен импульс, переданный поверхности за 1 с?
 в) Чему равно давление света на поверхность?

2. Фотоэффект вызывается падающим на поверхность металла излучением с частотой $6,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$. При этом максимальная скорость фотоэлектронов равна $2,6 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

- а) Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в данном опыте?
 б) Чему равна красная граница фотоэффекта для этого металла?
 в) Чему будет равно задерживающее напряжение при облучении этого металла излучением с частотой $2,5 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$?

3. На рисунке схематически изображена схема переходов между тремя энергетическими уровнями атома. Длины волн фотонов, соответствующие переходам, указанным стрелками 1 и 2, равны соответственно 250 нм и 550 нм .



- а) Какой стрелкой (какими стрелками) обозначен переход атома, при котором излучается фотон?

б) Какой стрелке соответствует поглощение или излучение фотона наибольшей энергии? Чему равна эта энергия?

в) При переходе, обозначенном стрелкой З, фотон излучается или поглощается? Чему равна длина его волны?

4. В результате нескольких α -распадов и β -распадов радиоактивный атом урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ превратился в атом свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

а) Как изменяются зарядовое и массовое числа в результате одного α -распада?

б) Сколько произошло α -распадов и сколько β -распадов?

в) Запишите уравнение ядерной реакции.

Вариант 3

1. Свет падает на полностью поглощающую поверхность площадью $2,5 \text{ м}^2$ перпендикулярно поверхности. Мощность излучения равна $6,6 \text{ кВт}$.

а) Чему равна энергия, поглощённая за 1 с ?

б) Чему равен импульс, переданный поверхности за 1 с ?

в) Чему равно давление света на поверхность?

2. При переходе некоторого атома с третьего уровня на второй энергия атома уменьшается на $1,5 \text{ эВ}$, а при переходе с первого уровня на третий — увеличивается на 4 эВ .

а) При каком из указанных переходов атом поглощает фотон?

б) Чему равна частота фотона, поглощаемого при одном из указанных переходов?

в) При переходе атома со второго уровня на первый атом излучает фотон или поглощает? Чему равна соответствующая этому фотону длина волны?

3. Из лазера выходит параллельный пучок света диаметром $1,5 \text{ мм}$. Мощность излучения равна 120 мВт , длина волны излучения 440 нм .

а) Чему равна энергия одного фотона данного излучения?

б) Сколько фотонов излучает лазер за 1 с ?

в) Чему равно давление света лазера на полностью поглощающую поверхность, перпендикулярную лазерному пучку?

4. В результате радиоактивного распада атом тория ${}^{232}_{90}\text{Th}$ превратился в атом висмута ${}^{212}_{83}\text{Bi}$. При этом образовалось несколько α -частиц и электронов.

- а) Как изменились массовое и зарядовое числа ядра?
- б) Сколько β -распадов произошло в данной реакции?
- в) Запишите уравнение ядерной реакции.

Вариант 4

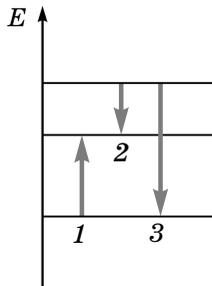
1. Максимальная скорость фотоэлектронов, вырываемых монохроматическим излучением с поверхности некоторого металла, равна $2,5 \cdot 10^6$ м/с. Красная граница для этого металла равна $3,5 \cdot 10^{14}$ Гц.

- а) Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в данном опыте?
- б) Чему равна частота излучения?
- в) Чему будет равно задерживающее напряжение при облучении этого металла излучением с частотой $7 \cdot 10^{14}$ Гц?

2. Частота монохроматического излучения равна $6,5 \cdot 10^{14}$ Гц.

- а) Чему равна длина волны этого излучения?
- б) Чему равна энергия одного фотона?
- в) Чему равен импульс одного фотона?

3. На рисунке схематически изображена схема переходов между тремя энергетическими уровнями атома. Длины волн фотонов, соответствующие переходам, указанным стрелками 1 и 2, равны соответственно 450 нм и 650 нм.



- а) Какой стрелкой (какими стрелками) обозначен переход атома, при котором поглощается фотон?
- б) Какой стрелке соответствует поглощение или излучение фотона наименьшей энергии? Чему равна эта энергия?
- в) При переходе, обозначенном стрелкой 3, фотон излучается или поглощается? Чему равна длина его волны?

4. При столкновении ядер ${}^3_2\text{He}$ и ${}^6_3\text{Li}$ образовалось несколько α -частиц и протонов.

а) Каковы соотношения массового и зарядового чисел α -частицы и протона?

б) Чему равны суммарное массовое и зарядовое числа продуктов реакции?

в) Запишите уравнение ядерной реакции.

ОТВЕТЫ

Самостоятельные работы

1.1.1. а) Цифрой 2. б) Цифрами 1 и 4, а также цифрами 2 и 3. в) Отталкиваться. **1.1.2.** а) Левому. б) Правый. в) К положительному. **1.2.1.** а) В катушках *a* и *b*. б) Цифрами 2 и 3. в) Отталкиваться. **1.2.2.** а) Притягиваются. б) Вверх. в) Вправо. **1.3.1.** а) Цифрой 1. б) Цифрами 1 и 3, а также цифрами 2 и 4. в) Притягиваться. **1.3.2.** а) Правому. б) Правый. в) К положительному. **1.4.1.** а) В катушках *a* и *b* и в катушках *b* и *v*. б) Цифрами 1 и 4. в) Притягиваться. **1.4.2.** а) Притягиваются. б) Во втором. в) К нам.

2.1.1. а) Вниз. б) 1,5 мН. в) Не изменится. **2.1.2.** а) К нам. б) 3,2 м/с². в) 0,125 м/с. **2.2.1.** а) Справа налево. б) 20 А. в) Уменьшится в 1,15 раза. **2.2.2.** а) От нас. б) 0,3 Н. в) 27°. **2.3.1.** а) Южный. б) 0,5 А. в) Не изменится. **2.3.2.** а) К нам. б) 1 м/с². в) 0,22 м/с. **2.4.1.** а) Влево. б) 20 см. в) Не изменится. **2.4.2.** а) 1,25 Кл. б) 1 м/с. в) 5 см.

3.1.1. а) Вниз. б) $6,4 \cdot 10^{-13}$ Н. в) $1,8 \cdot 10^{-10}$ с. **3.1.2.** а) Действующие на частицы силы Лоренца равны по модулю. б) Ускорение электрона в 1836 раз больше. в) Период обращения протона в 1836 раз больше. **3.2.1.** а) Положительный. б) $2,56 \cdot 10^{-12}$ Н. в) Протон. **3.2.2.** а) К центру окружности. б) $5,6 \cdot 10^6$ м/с. в) $4,5 \cdot 10^{-9}$ с. **3.3.1.** а) От нас. б) $1,12 \cdot 10^{-15}$ Н. в) $6,64 \cdot 10^{-27}$ кг; α -частица. **3.3.2.** а) Не изменяется. б) $2,4 \cdot 10^{-13}$ Н. в) $1,4 \cdot 10^{10} \frac{1}{\text{с}}$. **3.4.1.** а) К нам. б) $2,9 \cdot 10^{-16}$ Н. в) $3,05 \cdot 10^5 \frac{1}{\text{с}}$. **3.4.2.** а) Нулю. б) $3,2 \cdot 10^{-16}$ Н. в) 0,2 Тл.

4.1.1. б) По часовой стрелке. в) Изменится. **4.1.2.** а) 0,2 В. б) 40 мА. в) 16 мН. **4.2.1.** а) Увеличивается. б) Вниз. в) Отталкиваться. **4.2.2.** а) К нам. б) Вниз. в) Вправо. **4.3.1.** а) На 22,5 мВб. б) 2,25 мВ. в) 7,5 мА. **4.3.2.** а) Нулю. б) 0,2 Н. в) 0,15 м/с. **4.4.1.** а) Уменьшается. б) Вниз. в) Притягиваться. **4.4.2.** а) Уменьшается. б) Вправо. в) К нам.

5.1.1. а) 1,6 В. б) 0,16 Вб. в) 0,16 Дж. **5.1.2.** а) Вторая. б) В катушке возникает ЭДС самоиндукции, которая противодействует увеличению силы тока. в) Накал обеих ламп будет уменьшаться постепенно. **5.2.1.** а) 0,5 А. б) 60 мВ. в) $W_m = 0,24 + 0,12t + 0,015t^2$. **5.2.2.** а) 0,16 Вб. б) 0,16 Дж. в) 0,04 В. **5.3.1.** а) 12,5 А. б) 0,25 Вб. в) 1,56 Дж. **5.3.2.** а) Загорится только лампа 2. б) Лампа 1 на некоторое время загорится, а затем обе лампы погаснут. **5.4.1.** а) 0,2 Гн. б) 1 Вб. в) 7,5 Дж. **5.4.2.** а) 6 А. б) 0,9 Дж. в) 0,9 Дж.

6.1.1. а) 1 см. б) 0,1 с. в) Нулю. **6.1.2.** а) Второго. б) Нить первого маятника в 2,25 раза длиннее. в) 90 см и 40 см. **6.2.1.** а) 2 см. б) 0,4 с. в) -2 см.



6.2.2. а) 2 см. б) 2 см. в) 2 Н. **6.3.1.** а) 6 см. б) 0,5л. в) $x = 0,06 \cos(0,5\pi t)$.
6.3.2. а) 0,25 с. б) 480. в) 28,8 м. **6.4.1.** а) 0,5 с. б) 240. в) 24 м. **6.4.2.** а) 4 см.
 б) π рад/с. в) $x = 0,04 \cos(\pi t)$.

7.1.1. а) Частота изменения кинетической энергии груза в 2 раза больше частоты колебаний. б) 10 Гц. в) 0,02 Дж. **7.1.2.** а) На рисунке б. б) 16 см/с. в) 1,3 мДж. **7.2.1.** а) Частота изменения потенциальной энергии пружины в 2 раза больше частоты колебаний. б) 1,26 м/с. в) 0,16 Дж. **7.2.2.** а) В положении а. б) 0,52 м/с. в) 0,24 с. **7.3.1.** а) Равны. б) 10л. в) 0,22 Дж. **7.3.2.** а) В точках А и С. б) 2,2 см. в) 1,6 см и -1,6 см. **7.4.1.** а) 20 Гц. б) 0,31 м/с. в) 19,7 мДж. **7.4.2.** а) 2,5 см. б) 71 Н/м. в) 22 мДж.

8.1.1. а) 2 МГц. б) 15,8 мкГн. в) Уменьшить в 9 раз. **8.1.2.** а) 2 мКл. б) 0,63 А. в) 79 мкДж. **8.2.1.** а) 200 кГц. б) 16 пФ. в) 0,2 В. **8.2.2.** а) 4 нКл. б) 16 мкс. в) 1,57 мА. **8.3.1.** а) 5 МГц. б) $3,14 \cdot 10^7$ рад/с. в) 84,4 пФ. **8.3.2.** а) 36 мкс. б) $4 \cdot 10^{-8}$ Дж. в) 1,4 В. **8.4.1.** а) 500 кГц. б) 20 мкГн. в) 10^{-12} Дж. **8.4.2.** а) 10^{-4} с. б) 4,2 мкГн. в) 0,38 А.

9.1.1. а) 2 В. б) 2 В. в) 10. **9.1.2.** а) Уменьшится в 2 раза. б) 1 кОм. в) $i = -4 \cdot 10^{-3} \sin(20t)$. **9.2.1.** а) 220 В. б) 0,02 с. в) 48,4 кДж. **9.2.2.** а) Понижающим. б) Число витков больше в первичной обмотке; в 11 раз. в) 20 В. **9.3.1.** а) 0,106 А. б) 1,5 В. в) 34 Дж. **9.3.2.** а) Увеличится в 2 раза. б) 40 Ом. в) $u = -0,24 \sin(200t)$. **9.4.1.** а) 8,5 В. б) 125 Гц. в) 28 см. **9.4.2.** а) Понижающим. б) 220 В. в) Во вторичной; в 10 раз.

10.1.1. а) 500 Гц. б) 500 Гц. в) 3 м. **10.1.2.** а) 0,5 м/с. б) 2 Гц. в) 0,25 м. **10.2.1.** а) Длина волны уменьшилась. б) Частота волны не изменилась. в) 468 Гц. **10.2.2.** а) 8 м. б) 0,4 Гц. в) 3,2 м/с. **10.3.1.** а) Противоположно. б) Скорость точки А направлена вверх, точки В — вниз. в) 3,14 м/с. **10.3.2.** а) 10 мс. б) 3,3 м. в) 1,9 м/с. **10.4.1.** а) 1 м. б) 330 Гц. в) 4,5 м. **10.4.2.** а) 0,6 Гц. б) 2,4 м/с. в) 75 см/с.

11.1.1. а) Уменьшилась. б) В 2 раза. в) 100 МГц. **11.1.2.** а) 32 МГц. б) 12,4 нГн. в) 8 мА. **11.2.1.** а) Уменьшилась. б) В 3 раза. в) 15 м. **11.2.2.** а) При $L_2 = 30$ мкГн и $C_2 = 2,5$ пФ. б) От 22,5 МГц до 25,2 МГц. в) Нет. **11.3.1.** а) Увеличилась. б) В 4 раза. в) 300 МГц. **11.3.2.** а) $15,7 \cdot 10^6$ рад/с. б) 120 м. в) 12,7 нКл. **11.4.1.** а) Увеличилась. б) В 5 раз. в) 60 м. **11.4.2.** а) 28 пФ. б) 9 мкГн. в) Наименьшая — 2,5 МГц; наибольшая — 10 МГц.

12.1.1. а) Увеличиваться. б) 1 м. в) 1 м. **12.1.2.** а) 20° . б) 27° . в) 63° . **12.2.1.** в) Положение изображения предмета не изменится, но уменьшится область видения, то есть область пространства, из которой можно видеть это изображение в зеркале. **12.2.2.** а) Первой. б) 1,63. в) 55° . **12.3.1.** а) От второго. б) Длина тени от шеста в 2 раза больше, чем расстояние от этого шеста до столба. в) 3 м. **12.3.2.** а) 40° . б) 25° . в) 1,52. **12.4.1.** в) Положение изображения стрелки не изменится, но уменьшится область видения, то есть об-

ласть пространства, из которой можно видеть это изображение в зеркале.
12.4.2. а) Второй. б) 1,79. в) 48° .

13.1.1. а) Собирающая. б) Предмет находится в 2 раза ближе к линзе, чем его изображение. в) Фокусное расстояние линзы равно расстоянию от линзы до изображения предмета. **13.1.2.** а) Рассеивающая. **13.2.1.** а) Собирающая. б) 3,33 дптр. в) Можно; предмет надо передвинуть ещё на 40 см от линзы. **13.2.2.** а) Собирающая. **13.3.1.** а) Рассеивающая. б) Изображение предмета находится в 2 раза ближе к линзе, чем сам предмет. в) Фокусное расстояние линзы в 2 раза больше по модулю, чем расстояние от линзы до изображения предмета. **13.3.2.** а) Собирающая. **13.4.1.** а) Рассеивающая. б) $-0,5$ дптр. в) С помощью данной линзы нельзя получить изображение предмета в натуральную величину. **13.4.2.** а) Собирающая.

14.1.1. а) Дальнокорость. б) 60 дптр. в) 2,9 дптр. **14.1.2.** а) 5 см. б) 2,5 см. в) 6 см. **14.2.1.** а) Близорукость. б) 67,2 дптр. в) $-4,3$ дптр. **14.2.2.** а) 20 см. б) Примерно в 900 раз. в) 7 мм. **14.3.1.** а) Дальнокорость. б) 59,4 дптр. в) 3,4 дптр. **14.3.2.** а) 2 см. б) 8 мм. в) 2,5 см. **14.1.1.** а) Близорукость. б) 65,5 дптр. в) $-2,7$ дптр. **14.1.2.** а) 25 см. б) Примерно в 256 раз. в) 17 мм.

15.1.1. а) Серединный перпендикуляр к отрезку, концами которого являются точечные источники волн. б) $23,6^\circ$. в) Пятый. **15.1.2.** а) 1,4 мкм. б) $31,6^\circ$. в) Пятый. **15.2.1.** а) $0,043^\circ$. б) 750 нм. в) 1,2 мм. **15.2.2.** а) 25 см. б) 2 см. в) 1,44 см. **15.3.1.** а) 30 см. б) 30° . в) Четвёртый. **15.3.2.** а) 980 нм. б) $19,1^\circ$. в) Шестой. **15.4.1.** а) 1 мкм. б) 2,4 м. в) 1 мм. **15.4.2.** а) 20 см. б) 2,9 см. в) 1,96 см.

16.1.1. а) Будет. б) 2,07 эВ. в) 10,4 В. **16.1.2.** а) 9 кДж. б) $3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. в) 6 мкПа. **16.2.1.** а) $3,85 \cdot 10^{14}$ Гц. б) $2,55 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) $8,5 \cdot 10^{-28} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. **16.2.2.** а) $4,1 \cdot 10^{-18}$ Дж. б) $6,6 \cdot 10^{15}$ Гц. в) 1,66 В. **16.3.1.** а) Не будет. б) 2,49 эВ. в) 3,7 В. **16.3.2.** а) Нулю. б) $4 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. в) 20 мкПа. **16.4.1.** а) 500 нм. б) $4 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) $1,3 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. **16.4.2.** а) $1,8 \cdot 10^{-18}$ Дж. б) $3 \cdot 10^{15}$ Гц. в) 2,5 В.

17.1.1. а) При переходе с третьего уровня на второй. б) $7,2 \cdot 10^{14}$ Гц. в) Поглощает; 178 нм. **17.1.2.** а) $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. б) $1,67 \cdot 10^{17}$. в) $2 \cdot 10^{-10}$ Н. **17.2.1.** а) Стрелкой 3. б) Стрелке 1; $6,63 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) Поглощается; 750 нм. **17.2.2.** а) $5 \cdot 10^{-19}$ Дж. б) $2 \cdot 10^{17}$. в) $4,2 \cdot 10^{-4}$ Па. **17.3.1.** а) При обоих указанных переходах. б) $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц. в) Излучает; 414 нм. **17.3.2.** а) $3,06 \cdot 10^{-19}$ Дж. б) $3,9 \cdot 10^{17}$. в) $8 \cdot 10^{-10}$ Н. **17.4.1.** а) Стрелками 2 и 3. б) Стрелке 2; $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) Излучается; 240 нм. **17.4.2.** а) $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж. б) $4,5 \cdot 10^{17}$. в) $1,4 \cdot 10^{-4}$ Па.



- 18.1.1.** а) Меньше. б) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0n$. в) 17,6 МэВ. **18.1.2.** а) 40 мин. б) 0,25. в) 0,875. **18.2.1.** а) Зарядовое число уменьшается на 2, а массовое число уменьшается на 4. б) 5 α -распадов и 3 β -распада. в) ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow 5{}^4_2\text{He} + 3{}^0_{-1}e + {}^{212}_{83}\text{Bi}$. **18.2.2.** а) Больше. б) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0n \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0n$. в) 81,7 ГДж. **18.3.1.** а) Массовое число уменьшилось на 4, а зарядовое число уменьшилось на 2. б) α -частицу. в) ${}^{239}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{235}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He}$. **18.3.2.** а) Массовое число уменьшилось на 8, а зарядовое число уменьшилось на 3. б) ${}^{228}_{89}\text{Ac}$. в) ${}^{236}_{92}\text{U} \rightarrow 2{}^4_2\text{He} + {}^0_{-1}e + {}^{228}_{89}\text{Ac}$. **18.4.1.** а) Зарядовое число увеличивается на 1, а массовое число не изменяется. б) 10 α -распадов и 10 β -распадов. в) ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow 10{}^4_2\text{He} + 10{}^0_{-1}e + {}^{198}_{82}\text{Pb}$. **18.4.2.** а) 20 мин. б) 0,125. в) 0,984.

Контрольные работы

1.1.1. а) В катушках *a* и *b*, а также в катушках *b* и *c*. б) Цифрами 1 и 4. в) Притягиваться. **1.1.2.** а) 0,6 мКл. б) 1,1 м/с. в) 6,3 см. **1.1.3.** а) 72 мВ. б) 12 мА. в) 4,3 мН. **1.1.4.** а) Увеличивается. б) Вправо. в) От нас. **1.2.1.** а) К нам. б) 1,6 м/с². в) 0,8 м/с. **1.2.2.** а) К центру окружности. б) $1,76 \cdot 10^6$ м/с. в) $8,9 \cdot 10^{-9}$ с. **1.2.3.** а) На 50 мВб. б) 2,5 мВ. в) 6,25 мА. **1.2.4.** а) 0,2 А. б) 16 мВ. в) $W_m = 0,64 + 0,064t + 1,6 \cdot 10^{-3}t^2$. **1.3.1.** а) Цифрой 2. б) Цифрами 1 и 3, а также цифрами 2 и 4. в) Притягиваться. **1.3.2.** а) Вправо. б) $7,2 \cdot 10^{-13}$ Н. в) $1,2 \cdot 10^{-10}$ с. **1.3.3.** а) От нас. б) Вверх. в) Влево. **1.3.4.** а) 2,4 В. б) 0,48 Вб. в) 0,96 Дж. **1.4.1.** а) От нас. б) 0,3 Н. в) 30°. **1.4.2.** а) Не изменяется. б) $6,4 \cdot 10^{-14}$ Н. в) $5,6 \cdot 10^9 \frac{1}{с}$. **1.4.3.** а) Нулю. б) 0,4 Н. в) 0,22 м/с. **1.4.4.** а) 40 мГн. б) 0,4 Вб. в) 2,8 Дж.

2.1.1. а) В точке *B*. б) 3,3 см. в) 2,3 см и -2,3 см. **2.1.2.** а) 5 МГц. б) 51 мкГн. в) Уменьшить в 2,25 раза. **2.1.3.** а) 132 Гц. б) 132 Гц. в) 11,4 м. **2.1.4.** а) 25 МГц. б) 6,8 мкГн. в) 23 мкА. **2.2.1.** а) 1,5 см. б) 426 Н/м. в) 48 мДж. **2.2.2.** а) 4 В. б) 4 В. в) 55. **2.2.3.** а) Противоположно. б) Скорость точки *A* направлена вниз, точки *B* — вверх. в) 4,5 м/с. **2.2.4.** а) При $L_1 = 30$ мкГн и $C_1 = 3$ пФ. б) От 10 МГц до 13 МГц. в) Нет. **2.3.1.** а) Частота изменения потенциальной энергии груза в 2 раза больше частоты колебаний. б) 53 Н/м. в) 0,043 Дж. **2.3.2.** а) 125 кГц. б) 20 пФ. в) 0,13 В. **2.3.3.** а) 0,8 м/с. б) 2 Гц. в) 32 см. **2.3.4.** а) Увеличилась. б) В 6 раз. в) 25 м. **2.4.1.** а) 5 см. б) 5 см. в) 5 Н. **2.4.2.** а) 0,177 А. б) 5 В. в) 75 Дж. **2.4.3.** а) 20 мс. б) 6,6 м. в) 0,63 м/с. **2.4.4.** а) $2,5 \cdot 10^7$ рад/с. б) 75 м. в) 16 нКл.

3.1.1. а) От первого. б) Длина тени от шеста в 3 раза больше, чем расстояние от этого шеста до столба. в) 2 м. **3.1.2.** а) Собирающая. б) Предмет находится в 3 раза ближе к линзе, чем его изображение. в) Расстояние от линзы до изображения предмета в 2 раза больше фокусного расстояния линзы. **3.1.3.** а) Дальнорукость. б) 60,5 дптр. в) 2,3 дптр. **3.1.4.** а) Нулю. б) 41,8°. в) Третий. **3.2.1.** а) 40°. б) 59°. в) 31°. **3.2.2.** а) Собирающая. б) 4,44 дптр. в) Можно; предмет надо передвинуть ещё на 30 см от линзы. **3.2.3.** а) 3,2 мм. б) 1 мм. в) 3,3 мм. **3.2.4.** а) 1,3 мкм. б) 77°. в) Третий. **3.3.1.** а) 60°. б) 40°. в) 1,35. **3.3.2.** а) Рассеивающая. б) Изображение предмета находится в 4 раза ближе к линзе, чем сам предмет. в) Фокусное расстояние линзы в 1,33 раза больше по модулю, чем расстояние от линзы до изображения предмета. **3.3.3.** а) Близорукость. б) 66 дптр. в) -3,1 дптр. **3.3.4.** а) 0,029°. б) 600 нм. в) 1 мм. **3.4.1.** а) Второй. б) 1,65. в) 53,5°. **3.4.2.** а) Рассеивающая. б) -3,33 дптр. в) С помощью данной линзы нельзя получить увеличенное изображение предмета. **3.4.3.** а) 2,4 см. б) 7,2 мм. в) 3 см. **3.4.4.** а) 33,3 см. б) 6,6 см. в) 3,4 см.

4.1.1. а) Будет. б) 1,86 эВ. в) 5,04 В. **4.1.2.** а) При переходе с третьего уровня на второй. б) $4,8 \cdot 10^{14}$ Гц. в) Излучает; 155 нм. **4.1.3.** а) $3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж.



- б) $1,75 \cdot 10^{17}$. в) $1,87 \cdot 10^{-10}$ Н. **4.1.4.** а) 40 с. б) 0,25. в) 0,875. **4.2.1.** а) Нулю.
 б) $1,9 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. в) 4,2 мкПа. **4.2.2.** а) $3,08 \cdot 10^{-18}$ Дж. б) $1,56 \cdot 10^{15}$ Гц. в) 3,9 В.
4.2.3. а) Стрелкой 3. б) Стрелке 1; $7,96 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) Излучается; 458 нм.
4.2.4. а) Зарядовое число уменьшается на 2, а массовое число уменьшается на 4.
 б) 8 α -распадов и 6 β -распадов. в) ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow 8 {}_2^4\text{He} + 6 {}_{-1}^0\text{e} + {}_{82}^{206}\text{Pb}$. **4.3.1.** а) 6,6 кДж.
 б) $2,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. в) 8,8 мкПа. **4.3.2.** а) При переходе с первого уровня на третий. б) $9,7 \cdot 10^{14}$ Гц. в) Излучает; 497 нм. **4.3.3.** а) $4,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. б) $2,7 \cdot 10^{17}$.
 в) $2,3 \cdot 10^{-4}$ Па. **4.3.4.** а) Массовое число уменьшилось на 20, а зарядовое число уменьшилось на 7. б) 3. в) ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow 5 {}_2^4\text{He} + 3 {}_{-1}^0\text{e} + {}_{83}^{212}\text{Bi}$. **4.4.1.** а) $2,8 \cdot 10^{-18}$ Дж.
 б) $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц. в) 1,45 В. **4.4.2.** а) 460 нм. б) $4,3 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) $1,44 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.
4.4.3. а) Стрелкой 1. б) Стрелке 2; $3,06 \cdot 10^{-19}$ Дж. в) Излучается; 266 нм.
4.4.4. а) Массовое число α -частицы в 4 раза больше массового числа протона, а зарядовое число α -частицы в 2 раза больше зарядового числа протона.
 б) 9 и 5. в) ${}_{2}^3\text{He} + {}_{3}^6\text{Li} \rightarrow 2 {}_2^4\text{He} + {}_1^1\text{p}$.

СОДЕРЖАНИЕ

К учителю.....	3
Самостоятельные работы	
1. Магнитные взаимодействия. Магнитное поле	5
2. Закон Ампера.....	9
3. Сила Лоренца.....	12
4. Электромагнитная индукция.....	15
5. Самоиндукция. Энергия магнитного поля	19
6. Свободные механические колебания	22
7. Энергия механических колебаний. Вынужденные колебания.....	24
8. Колебательный контур	27
9. Переменный электрический ток.....	29
10. Механические волны. Звук.....	31
11. Электромагнитные волны	33
12. Законы геометрической оптики.....	35
13. Линзы	38
14. Глаз и оптические приборы	41
15. Интерференция и дифракция волн	44
16. Фотоэффект. Фотоны	47
17. Строение атома. Атомные спектры. Лазеры	49
18. Атомное ядро	52
Контрольные работы	
1. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.....	54
2. Колебания и волны.....	60
3. Оптика.....	64
4. Квантовая физика.....	68
Ответы	73

Генденштейн Лев Элевич, Кирик Леонид Анатольевич

ФИЗИКА

11 класс

Самостоятельные и контрольные работы

Ведущий редактор *Г. Ершова*. Обложка *Н. Новак*
Технический редактор *Е. Денюкова*. Корректор *О. Кохановская*
Компьютерная вёрстка *А. Борисенко*

Подписано в печать 15.04.20. Формат 70×90/16. Усл. печ. л. 6,25.

Тираж 000 экз. Заказ

ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»

127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3,
тел. (495) 181-53-44, e-mail: binom@blbz.ru, <http://lbz.ru>, <http://methodist.lbz.ru>

Приобрести книги издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний»
можно в магазине по адресу: Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3,
тел. (495) 181-60-77, e-mail: shop@blbz.ru

Время работы: вторник — суббота с 9 до 19 часов

Заявки на оптовые заказы принимаются Коммерческим департаментом издательства:
тел. (495) 181-53-44, доб. 271, 511, e-mail: sales@blbz.ru

Отпечатано по заказу АО «ПолиграфТрейд» в