

**ПРИЛОЖЕНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ФИЗИКЕ.**

**11 класс**

**2015-2016**

# КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

### ВАРИАНТ 1

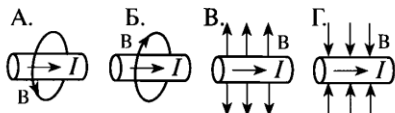
#### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

##### 1. Магнитное поле создается

- 1) электрическими зарядами
- 2) магнитными зарядами
- 3) движущимися электрическими зарядами
- 4) любым телом

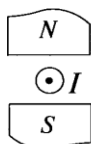
##### 2. Линии магнитной индукции вокруг проводника с током правильно показаны в случае

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



##### 3. Прямолинейный проводник с током $I$ находится между полюсами магнита (проводник расположен перпендикулярно плоскости листа, ток течет к читателю). Сила Ампера, действующая на проводник, направлена

- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) влево  $\leftarrow$
- 3) вверх  $\uparrow$
- 4) вниз  $\downarrow$



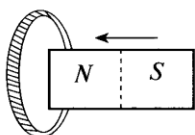
##### 4. Траектория полета электрона, влетевшего в однородное магнитное поле под углом $60^\circ$

- 1) прямая
- 2) окружность
- 3) парабола
- 4) винтовая линия

##### 5. Какой из ниже перечисленных процессов объясняется явлением электромагнитной индукцией?

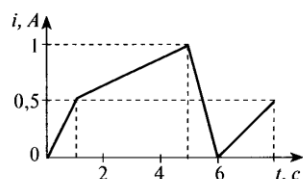
- 1) взаимодействие проводников с током.
- 2) отклонение магнитной стрелки при прохождении по проводу электрического тока.
- 3) возникновение электрического тока в замкнутой катушке при увеличении силы тока в катушке, находящейся рядом с ней.
- 4) возникновение силы, действующей на прямой проводник с током.

##### 6. Легкое проволоочное кольцо подвешено на нити. При вдвигании в кольцо магнита северным полюсом оно будет:



- 1) отталкиваться от магнита
- 2) притягиваться к магниту
- 3) неподвижным
- 4) сначала отталкиваться, затем притягиваться

##### 7. На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Модуль ЭДС самоиндукции принимает наибольшее значение в промежутке времени



- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 5 с
- 3) от 5 с до 6 с
- 4) от 6 с до 8 с

#### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия технических устройств из левого столбца таблицы с физическими явлениями, используемыми в них, в правом столбце.

- Устройства**
- А. электродвигатель
  - Б. компас
  - В. гальванометр
  - Г. МГД - генератор

- Явления**
- 1) действие магнитного поля на постоянный магнит
  - 2) действие магнитного поля на движущийся электрический заряд
  - 3) действие магнитного поля на проводник с током

Решите задачи.

9. В однородном магнитном поле движется со скоростью 4 м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции провод длиной 1,5 м. Модуль вектора индукции магнитного поля равен 50 мТл. Определить ЭДС индукции, которая возникает в проводнике.

10. Пылинка с зарядом 1 мкКл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле и движется по окружности. Определите период обращения пылинки, если модуль индукции магнитного поля равен 1 Тл.

#### ЧАСТЬ С

Решите задачу.

11. По горизонтальным рельсам, расположенным в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл, скользит проводник длиной 1 м с постоянной скоростью 10 м/с. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением 2 Ом. Найдите количество теплоты, которое выделится в резисторе за 4 с. Сопротивлением рельсов и проводника пренебречь.

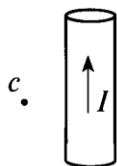
## ВАРИАНТ 2

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Движущийся электрический заряд создает

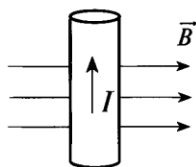
- 1) только электрическое поле
- 2) только магнитное поле
- 3) как электрическое, так и магнитное поле
- 4) только гравитационное поле

2. На рисунке изображен цилиндрический проводник, по которому идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?



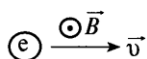
- 1) в плоскости чертежа вверх
- 2) в плоскости чертежа вниз
- 3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа

3. На проводник с током, внесенный в магнитное поле, действует сила, направленная



- 1) вверх
- 2) влево
- 3) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) от нас перпендикулярно плоскости чертежа

4. Скорость электрона направлена перпендикулярно магнитной индукции. Сила Лоренца направлена



- 1) вправо →
- 2) влево ←
- 3) вверх ↑
- 4) вниз ↓

5. Легкое металлическое кольцо подвешено на нити. При вдвигании в кольцо постоянного магнита оно отталкивается от него. Это объясняется

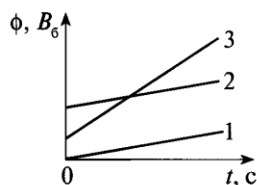
- 1) намагничиванием кольца
- 2) электризацией кольца
- 3) возникновением в кольце индукционного тока
- 4) возникновением в магните индукционного тока

6. В проволочное алюминиевое кольцо, висящее на нити, вносят полосовой магнит: сначала южным полюсом, затем северным. Кольцо при этом:

- 1) в обоих случаях притянется к магниту
- 2) в обоих случаях оттолкнется от магнита
- 3) в первом случае притянется, во втором - оттолкнется
- 4) в первом случае оттолкнется, во втором - притянется

7. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем так, как показано на рисунке. В каком случае индукционный ток в рамке максимален?

- 1) в первом
- 2) во втором
- 3) в третьем
- 4) во всех случаях ток одинаковый



### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия технических устройств из левого столбца таблицы с физическими явлениями, используемыми в них, в правом столбце.

Устройства	Явления
А. громкоговоритель	1) действие магнитного поля на постоянный магнит
Б. электронно-лучевая трубка	2) действие магнитного поля на проводник с током
В. амперметр	3) действие магнитного поля на движущийся электрический заряд
Г. компас	

Решите задачи.

9. В однородном магнитном поле перпендикулярно направлению вектора индукции, модуль которого 0,1 Тл, движется проводник длиной 2 м со скоростью 5 м/с. Определить ЭДС индукции, которая возникает в проводнике.

10. Электрон движется со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с в плоскости, перпендикулярной магнитному полю, с индукцией 0,1 Тл. Определите радиус траектории движения электрона.

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Плоский проволочный виток площадью 1000 см<sup>2</sup>, имеющий сопротивление 2 Ом, расположен в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл таким образом, что его плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции. На какой угол был повернут виток, если при этом по нему прошел заряд 7,5 мКл?

# ВАРИАНТ 3

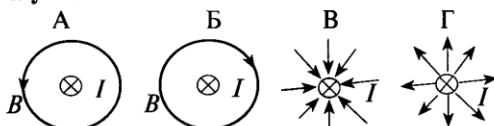
## ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Магнитное поле можно обнаружить по его действию на

- А. магнитную стрелку;
- Б. неподвижную заряженную частицу;
- В. проводник с током.
- 1) только А
- 2) А и Б
- 3) А и В
- 4) только В

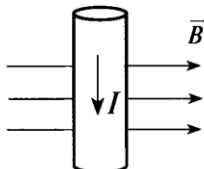
2. По проводнику, расположенному перпендикулярно плоскости рисунка, течет ток (от читателя). Линии магнитной индукции правильно изображены в случае

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



3. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, направлена

- 1) вверх
- 2) вправо
- 3) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) от нас перпендикулярно плоскости чертежа



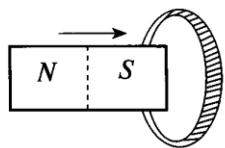
4. Траектория полета электрона, влетающего в однородное магнитное поле под углом  $90^\circ$  к линиям магнитной индукции

- 1) прямая
- 2) окружность
- 3) парабола
- 4) винтовая линия

5. Имеются три катушки, замкнутые на амперметр. В первую катушку вносят постоянный магнит, из второй катушки выдвигают магнит, в третьей катушке находится неподвижный магнит. В какой катушке амперметр зафиксирует электрический ток?

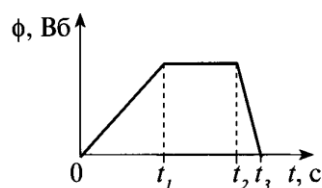
- 1) только в первой
- 2) в первой и во второй
- 3) в первой и третьей
- 4) только в третьей

6. Легкое проволочное кольцо подвешено на нити. При вдвигании в кольцо магнита южным полюсом оно будет:



- 1) отталкиваться от магнита
- 2) притягиваться к магниту
- 3) неподвижным
- 4) сначала отталкиваться, затем притягиваться

7. Магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется со временем так, как показано на графике. Возникающая ЭДС индукции имеет максимальное значение в промежутке времени



- 1)  $0 - t_1$
- 2)  $t_1 - t_2$
- 3)  $t_2 - t_3$
- 4)  $t_1 - t_3$

## ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия технических устройств из левого столбца таблицы с физическими явлениями, используемыми в них, в правом столбце.

Устройства	Явления
А. масс-спектрограф	1) действие магнитного поля на постоянный магнит
Б. компас	2) действие магнитного поля на проводник с током
В. гальванометр	3) действие магнитного поля на движущийся электрический заряд
Г. МГД - генератор	

Решите задачи.

9. В однородном магнитном поле движется со скоростью  $4 \text{ м/с}$  перпендикулярно линиям магнитной индукции провод длиной  $1,5 \text{ м}$ . При этом в нем возникает ЭДС индукции  $0,3 \text{ В}$ . Определите модуль вектора индукции магнитного поля.

10. Электрон влетает в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции со скоростью  $1 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ . Найдите индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом  $1 \text{ см}$ .

## ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Катушку радиусом  $3 \text{ см}$  с числом витков  $1000$  помещают в однородное магнитное поле (ось катушки параллельна линиям поля). Индукция поля изменяется с постоянной скоростью  $10 \text{ мТл/с}$ . Какой заряд будет на конденсаторе, подключенном к концам катушки? Емкость конденсатора  $20 \text{ мкФ}$ .



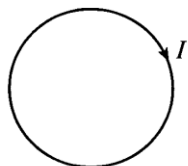
## ВАРИАНТ 4

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В стеклянной трубке движутся электроны. Отклонить их в сторону может...

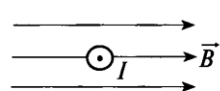
- 1) только электрическое поле
- 2) только магнитное поле
- 3) только совместное действие электрического и магнитного полей
- 4) как электрическое, так и магнитное поле

2. На рисунке изображен проволочный виток, по которому идет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля имеет направление



- 1) влево
- 2) перпендикулярно плоскости рисунка от нас
- 3) вправо
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка к нам

3. Сила Ампера, действующая на проводник с током (провод расположен перпендикулярно плоскости листа, ток идет к нам) в магнитном поле индукцией  $B$ , направлена



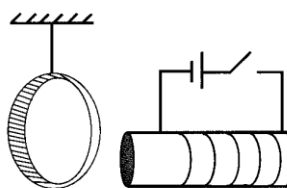
- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) влево  $\leftarrow$
- 3) вверх  $\uparrow$
- 4) вниз  $\downarrow$

4. Сила Лоренца, действующая на заряженную частицу в магнитном поле

- 1) всегда направлена параллельно скорости
- 2) всегда равна нулю
- 3) всегда направлена параллельно магнитной индукции
- 4) равна нулю или направлена перпендикулярно скорости

5. Около сердечника электромагнита, отключенного от источника тока, висит легкое металлическое кольцо. При замыкании ключа кольцо отталкивается от электромагнита. Это объясняется

- 1) намагничиванием кольца
- 2) электризацией кольца
- 3) возникновением в кольце индукционного тока
- 4) возникновением в электромагните индукционного тока

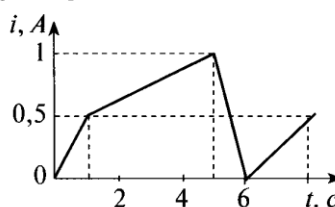


6. В проволочное алюминиевое кольцо, висящее на нити, вносят полосовой магнит: сначала северным полюсом, затем южным. Кольцо при этом:

- 1) в первом случае притянется, во втором - оттолкнется
- 2) в первом случае оттолкнется, во втором - притянется
- 3) в обоих случаях притянется к магниту
- 4) в обоих случаях оттолкнется от магнита

7. На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Модуль ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение в промежутке времени

- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 5 с
- 3) от 5 с до 6 с
- 4) от 6 с до 8 с



### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия технических устройств из левого столбца таблицы с физическими явлениями, используемыми в них, в правом столбце.

Устройства	Явления
А. циклотрон	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б. громкоговоритель	2) действие магнитного поля на движущийся электрический заряд
В. электронно-лучевая трубка	3) действие магнитного поля на постоянный магнит
Г. компас	

Решите задачи.

9. В однородном магнитном поле перпендикулярно направлению вектора индукции, движется проводник длиной 2 м со скоростью 5 м/с. При этом в проводнике наводится ЭДС 1 В. Определить модуль вектора индукции магнитного поля.

10. Пылинка, заряд которой 10 мкКл и масса 1 мг, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Определить частоту движения частицы по окружности.

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Кольцо радиусом 1 м и сопротивлением 0,1 Ом помещено в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость кольца перпендикулярна вектору индукции поля. Какой заряд пройдет через поперечное сечение кольца при исчезновении поля?

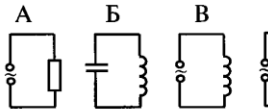
# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

## ВАРИАНТ 1

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

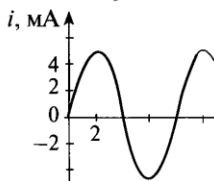
1. Цепь с активным сопротивлением изображает схема

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



2. На рисунке представлен график зависимости силы тока времени в колебательном контуре. Значения амплитуды силы и частоты ее изменения равны

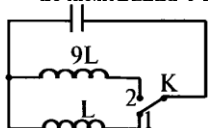
- 1) 10 мА, 8 Гц
- 2) 10 мА, 4 Гц
- 3) 5 мА, 0,125 Гц
- 4) 5 мА, 0,25 Гц



3. Уравнение  $u = 310 \cos(\omega t)$  выражает зависимость напряж на конденсаторе от времени в колебательном контуре. В некий момент времени  $u = 310$  В, при этом энергия

- 1) в конденсаторе и катушке максимальны
- 2) в конденсаторе максимальна, в катушке минимальна
- 3) в конденсаторе минимальна, в катушке максимальна
- 4) в конденсаторе и катушке минимальны

4. Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре, изображенном на рисунке, если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



- 1) увеличится в 3 раза
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) увеличится в 9 раз
- 4) уменьшится в 9 раз

5. Амплитудные значения силы тока и напряжения в цепи переменного тока с катушкой индуктивности связаны соотношением

- 1)  $I_m = \frac{U_m}{R}$
- 2)  $I_m = \sqrt{2} L U_m$
- 3)  $I_m = \omega C U_m$
- 4)  $I_m = \frac{U_m}{\omega L}$

6. Согласно теории Максвелла заряженная частица излучает электромагнитные волны в вакууме

- 1) только при равномерном движении по прямой в инерциальной системе отсчета (ИСО)
- 2) только при гармонических колебаниях в ИСО
- 3) только при равномерном движении по окружности в ИСО
- 4) при любом ускоренном движении в ИСО

7. Какие из трех приведенных утверждений справедливы как для плоско поляризованных электромагнитных волн, так и для неполяризованных волн

А. Векторы  $\vec{B}$  и  $\vec{E}$  в волне колеблются во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Б. Векторы  $\vec{B}$  и  $\vec{E}$  перпендикулярны вектору скорости волны  $\vec{c}$ .

В. Векторы  $\vec{B}$  волн колеблются в одной плоскости.

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

### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия диапазонов шкалы электромагнитных волн из левого столбца таблицы с их свойствами в правом столбце.

Излучение	Свойства
А. ультрафиолетовое	1) наименьшая частота волны из перечисленных
Б. радиоволны	2) обладает наибольшей проникающей способностью из перечисленных
В. рентгеновское	3) используется в приборах ночного видения
	4) обеспечивает загар кожи человека

Решите задачи.

9. Чему равна емкость конденсатора в колебательном контуре, если индуктивность катушки 0,1 Гн, а резонансная частота 50 Гц?

10. На какой частоте работает радиопередатчик, излучающий волну длиной 30 м?

### ЧАСТЬ С

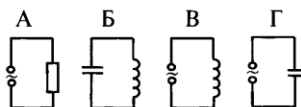
11. Решите задачу.

В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью 2 Гн и конденсатора емкостью 1,5 мкФ, максимальное значение заряда на пластинах 2 мкКл. Определить значение силы тока в контуре в тот момент, когда заряд на пластинах конденсатора станет равным 1 мкКл.

## ВАРИАНТ 2

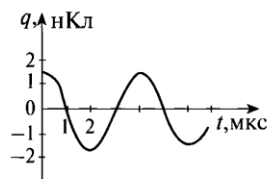
### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Цепь с индуктивным сопротивлением изображает схема



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

2. На рисунке представлен график зависимости заряда от времени в колебательном контуре. Значения амплитуды заряда и периода его изменения равны



- 1) 1,5 нКл, 2 мкс
- 2) 3 нКл, 4 мкс
- 3) 1,5 нКл, 4 мкс
- 4) 3 нКл, 2 мкс

3. Уравнение  $i = 10^{-4} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$  выражает зависимость силы

тока от времени в колебательном контуре. В некоторый момент времени  $i = 10^{-4}$  А, при этом энергия

- 1) в конденсаторе и катушке максимальны
- 2) в конденсаторе максимальна, в катушке минимальна
- 3) в конденсаторе минимальна, в катушке максимальна
- 4) в конденсаторе и катушке минимальны

### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия диапазонов шкалы электромагнитных волн из левого столбца таблицы с их свойствами в правом столбце.

Излучение	Свойства
А. инфракрасное	1) наименьшая длина волны из перечисленных
Б. видимое	2) используется в приборах ночного видения
В. рентгеновское	3) обеспечивает загар кожи
	4) обеспечивает фотосинтез

Решите задачи.

9. Определить индуктивность катушки колебательного контура, если емкость конденсатора равна 5 мкФ, а период колебаний 0,001 с.

10. Какова длина волны телевизионного сигнала, если несущая частота равна 50 МГц?

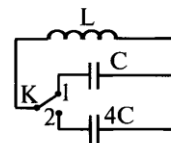
### Часть С

11. Решите задачу.

В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности 5 мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе 2,0 В. В некоторый момент времени напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

4. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре, изображенном на рисунке, если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза



5. Действующие значения силы тока и напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока связаны выражением

- 1)  $I = X_c U$
- 2)  $I = \sqrt{2} X_c U$
- 3)  $I = \frac{U\sqrt{2}}{X_c}$
- 4)  $I = \frac{U}{X_c}$

6. При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания

- 1) молекул воздуха
- 2) плотности воздуха
- 3) напряженности электрического и индукции магнитного полей
- 4) концентрации кислорода

7. Укажите сочетание тех параметров электромагнитной волны, которые изменяются при переходе волны из воздуха в стекло

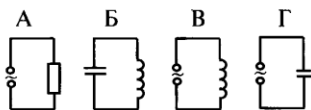
- 1) скорость и длина волны
- 2) частота и скорость
- 3) длина волны и частота
- 4) амплитуда и частота

### ВАРИАНТ 3

#### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

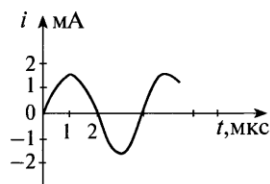
1. Цепь с емкостным сопротивлением изображает схема

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



2. На рисунке представлен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Значения амплитуды силы тока и частоты его изменения равны

- 1) 1,5 мА, 0,25 Гц
- 2) 3 мА, 0,25 Гц
- 3) 1,5 мА, 0,5 Гц
- 4) 3 мА, 0,5 Гц

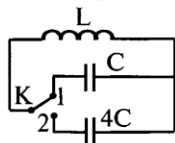


3. Уравнение  $q = 0,4 \cos(\omega t)$  выражает зависимость заряда конденсатора от времени в колебательном контуре. В некоторый момент времени  $q = 0,4$  Кл, при этом энергия

- 1) в конденсаторе и катушке максимальны
- 2) в конденсаторе и катушке минимальны
- 3) в конденсаторе минимальна, в катушке максимальна
- 4) в конденсаторе максимальна, в катушке минимальна

4. Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре, изображенном на рисунке, если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза



5. Амплитудные значения силы тока и напряжения в цепи переменного тока с активным сопротивлением связаны соотношением

- 1)  $I_m = \frac{U_m}{R}$
- 2)  $I_m = \sqrt{2CU_m}$
- 3)  $I_m = 2\pi\nu RU_m$
- 4)  $I_m = \frac{\omega U_m}{R}$

6. Согласно теории Максвелла электромагнитные волны излучаются зарядом

- 1) только при равномерном движении заряда по прямой
- 2) только при гармонических колебаниях заряда
- 3) только при равномерном движении заряда по окружности
- 4) при любом ускоренном движении заряда в инерциальной системе отсчета

7. Какое явление характерно для электромагнитных волн, но не является общим свойством волн любой природы?

- 1) поляризация
- 2) преломление
- 3) дифракция
- 4) интерференция

#### Часть В

8. Установите соответствия диапазонов шкалы электромагнитных волн из левого столбца таблицы с их свойствами в правом столбце.

Излучение	Свойства
А. радиоволны	1)наибольшая частота волны из перечисленных
Б. ультрафиолетовое	2)возникает при резком торможении электронов
В. видимое	3)используются в телевидении
	4)обеспечивает фотосинтез

Решите задачи.

9. В цепь переменного тока включена катушка с индуктивностью 20 мГн и конденсатор емкостью 50 мкФ. При какой частоте переменного тока наступит явление резонанса?

10. Колебательный контур излучает электромагнитную волну с длиной 450 м. Чему равен период этой волны?

#### ЧАСТЬ С

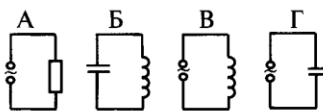
11. Решите задачи.

В идеальном колебательном контуре амплитуда силы тока в катушке индуктивности 5 мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе 2,0 В. В некоторый момент времени сила тока в катушке 3 мА. Определите напряжение на конденсаторе в этот момент.

# ВАРИАНТ 4

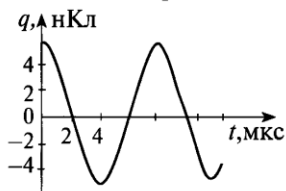
## ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Колебательный контур изображает схема



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

2. На рисунке представлен график зависимости заряда от времени в колебательном контуре. Значения амплитуды заряда и периода его изменения равны

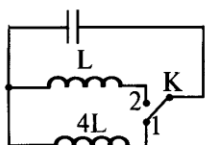


- 1) 12 нКл, 8 мкс
- 2) 12 нКл, 4 мкс
- 3) 6 нКл, 8 мкс
- 4) 6 нКл, 4 мкс

3. Уравнение  $i = 0,05 \sin(\omega t)$  выражает зависимость силы тока от времени в колебательном контуре. В момент времени  $t=0$  с энергия

- 1) в конденсаторе максимальна, в катушке минимальна
- 2) в конденсаторе минимальна, в катушке максимальна
- 3) в конденсаторе и катушке максимальны
- 4) в конденсаторе и катушке минимальны

4. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре, изображенном на рисунке, если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

Решите задачи.

9. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 20 мкГн. Какой емкости конденсатор следует подключить к контуру, чтобы получить колебания с периодом 20 мкс?

10. Какова длина электромагнитной волны, если радиостанция ведет передачу на частоте 75 МГц?

## ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в некоторый момент времени заряд конденсатора 4 нКл, а сила тока в катушке 3 мА. Период колебаний 6,3 мкс. Определите амплитуду колебаний заряда.

5. Амплитудные значения силы тока и напряжения в цепи переменного тока с емкостью связаны соотношением

- 1)  $I_m = \frac{U_m}{R}$
- 2)  $I_m = \sqrt{2CU_m}$
- 3)  $I_m = 2\pi\nu CU_m$
- 4)  $I_m = \frac{U_m}{\omega L}$

6. Заряженная частица не излучает электромагнитные волны в вакууме при

- 1) равномерном прямолинейном движении
- 2) равномерном движении по окружности
- 3) колебательном движении
- 4) любом движении с ускорением

7. Электромагнитные волны отличаются от звуковых

- 1) наличием дифракции
- 2) распространением в веществе
- 3) распространением в вакууме
- 4) наличием интерференции

## ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия диапазонов шкалы электромагнитных волн из левого столбца таблицы с их свойствами в правом столбце.

Излучение	Свойства
А. инфракрасное	1) наибольшая длина волны из перечисленных
Б. радиоволны	2) возникает при резком торможении электронов
В. видимое	3) используется в приборах ночного видения
	4) обеспечивает фотосинтез

# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

## ВАРИАНТ 1

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Каким должен быть угол падения, чтобы отраженный луч составлял с падающим лучом угол  $50^\circ$  ?

- 1)  $20^\circ$
- 2)  $50^\circ$
- 3)  $25^\circ$
- 4)  $100^\circ$

2. Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга  $0,1$  м. Расстояние от источника света до круга в 3 раза меньше, чем расстояние до экрана.

- 1)  $0,03$  м
- 2)  $0,1$  м
- 3)  $0,3$  м
- 4)  $3$  м

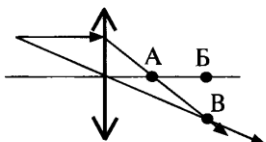
3. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом  $45^\circ$  и преломляется под углом  $30^\circ$ . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?

- 1)  $\sqrt{2}$
- 2)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- 3)  $\frac{1}{2}$
- 4)  $2$

4. Оптическая сила линзы равна 5 дптр. Это означает, что...

- 1) линза собирающая с фокусным расстоянием  $2$  м
- 2) линза собирающая с фокусным расстоянием  $20$  см
- 3) Линза рассеивающая с фокусным расстоянием  $2$  м
- 4) Линза рассеивающая с фокусным расстоянием  $20$  см

5. На рисунке показан ход лучей, преломленных собирающей линзой. В какой точке находится фокус этой линзы?

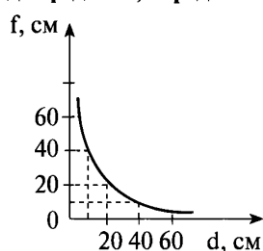


- 1) А
- 2) А, Б
- 3) Б
- 4) В

6. Собирающая линза, используемая в качестве лупы, дает изображение

- 1) действительное увеличенное
- 2) мнимое уменьшенное
- 3) мнимое увеличенное
- 4) действительное уменьшенное

7. Используя график зависимости между расстоянием  $f$  от собирающей линзы до изображения предмета и расстоянием  $d$  от линзы до предмета, определите фокусное расстояние линзы.



- 1)  $10$  см
- 2)  $15$  см
- 3)  $20$  см
- 4)  $30$  см

### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия положений предмета на главной оптической оси линзы, указанных в левом столбце таблицы с получаемыми изображениями в правом столбце.

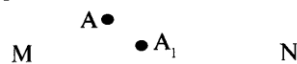
Положение предмета	Характеристики изображения
А. линза собирающая, предмет между линзой и фокусом	1) действительное, увеличенное
Б. линза рассеивающая, предмет между линзой и фокусом	2) действительное, уменьшенное
В. линза собирающая, предмет между фокусом и двойным фокусом	3) мнимое, увеличенное
	4) мнимое, уменьшенное

Решите задачи.

9. Фокусное расстояние тонкой линзы — объектива проекционного аппарата равно  $15$  см. Диапозитив находится на расстоянии  $15,6$  см от объектива. На каком расстоянии от объектива получится четкое изображение диапозитива? Ответ выразите в сантиметрах.

10. Определите построением, где находятся оптический центр  $O$  тонкой линзы и ее фокусы, если  $MN$  — главная оптическая ось линзы,  $A$  — светящаяся точка,  $A_1$  — ее изображение.

Привести подробное объяснение построений.



### ЧАСТЬ С

Высота предмета равна  $5$  см. Линза дает на экране изображение высотой  $15$  см. Предмет передвинули на  $1,5$  см от линзы и, передвинув экран на некоторое расстояние, снова получили четкое изображение высотой  $10$  см. Найти фокусное расстояние линзы.

## ВАРИАНТ 2

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен  $12^\circ$ . Угол между падающим лучом и зеркалом

- 1)  $12^\circ$                       3)  $24^\circ$   
2)  $102^\circ$                     4)  $78^\circ$

2. Предмет, освещенный маленькой лампочкой, отбрасывает тень на стену. Высота предмета  $0,07$  м, высота его тени  $0,7$  м. Расстояние от лампочки до предмета меньше, чем от лампочки до стены в

- 1) 7 раз                      3) 10 раз  
2) 9 раз                      4) 11 раз

3. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло – воздух равен  $\frac{8}{13}$ . Абсолютный показатель преломления стекла приблизительно равен

- 1) 1,63                      3) 1,25  
2) 1,5                        4) 0,62

4. Оптическая сила линзы равна  $-5$  дптр. Это означает, что...

- 1) линза собирающая с фокусным расстоянием  $2$  м  
2) линза собирающая с фокусным расстоянием  $20$  см  
3) линза рассеивающая с фокусным расстоянием  $2$  м  
4) линза рассеивающая с фокусным расстоянием  $20$  см

5. Параллельный пучок лучей, падающих на линзу, всегда пересекается в одной точке, находящейся

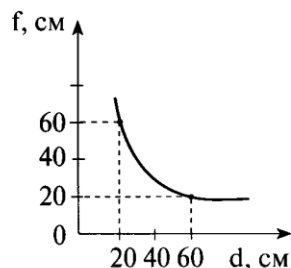
- 1) в оптическом центре  
2) в фокусе  
3) на фокальной плоскости  
4) в удвоенном фокусе

6. Изображение на сетчатке глаза

- 1) действительное увеличенное  
2) мнимое уменьшенное  
3) мнимое увеличенное  
4) действительное уменьшенное

7. Используя график зависимости между расстоянием  $f$  от собирающей линзы до изображения предмета и расстоянием  $d$  от линзы до предмета, определите фокусное расстояние линзы.

- 1)  $10$  см                      3)  $20$  см  
2)  $15$  см                      4)  $30$  см



### ЧАСТЬ В

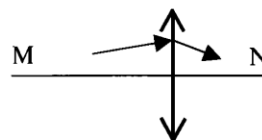
8. Установите соответствия положений предмета на главной оптической оси линзы, указанных в левом столбце таблицы с получаемыми изображениями в правом столбце.

Положение предмета	Характеристики изображения
А. линза рассеивающая, предмет между линзой и фокусом	1) действительное, увеличенное
Б. линза собирающая, предмет за двойным фокусом	2) действительное, уменьшенное
В. линза рассеивающая, предмет между фокусом и двойным фокусом	3) мнимое, увеличенное
	4) мнимое, уменьшенное

Решите задачи.

9. Фокусное расстояние собирающей линзы  $40$  см. На каком расстоянии от линзы находится предмет, если линза дает его мнимое изображение на расстоянии  $40$  см от линзы? Ответ выразите в сантиметрах.

10. Определить построением положение фокусов линзы, если заданы главная оптическая ось  $MN$  и ход произвольного луча.



Привести подробное объяснение построений.

### ЧАСТЬ С

Линза дает действительное изображение предмета с увеличением, равным  $3$ . Каким будет увеличение, если на место первой линзы поставить другую с оптической силой вдвое большей?

ВАРИАНТ 3

ЧАСТЬ А

1. Угол между падающим и отраженным лучами света при уменьшении угла падения на  $10^\circ$

- 1) уменьшится на  $5^\circ$
- 2) уменьшится на  $10^\circ$
- 3) уменьшится на  $20^\circ$
- 4) увеличится на  $20^\circ$

2. Солнце находится над горизонтом на высоте  $45^\circ$ . Определите длину тени, которую отбрасывает вертикально стоящий шест высотой 1 м.

- 1)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  м
- 2) 1 м
- 3)  $\sqrt{2}$  м
- 4)  $2\sqrt{2}$  м

3. Показатели преломления воды, стекла и алмаза относительно воздуха равны: 1,33; 1,5; 2,42. В каком из этих веществ предельный угол полного внутреннего отражения имеет максимальное значение?

- 1) в воде
- 2) в стекле
- 3) в алмазе
- 4) одинаковый

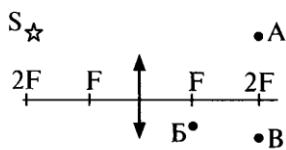
4. Оптическая сила линзы равна 10 дптр. Это означает, что...

- 1) линза собирающая с фокусным расстоянием 10 м
- 2) линза собирающая с фокусным расстоянием 10 см
- 3) линза рассеивающая с фокусным расстоянием 10 м
- 4) линза рассеивающая с фокусным расстоянием 10 см

5. Собирающая линза может давать

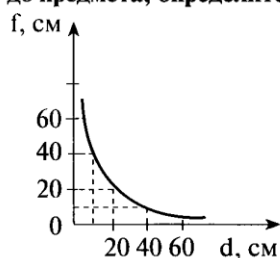
- 1) только увеличенные изображения предметов
- 2) только уменьшенные изображения предметов
- 3) увеличенные, уменьшенные и равные изображения предметов
- 4) только уменьшенные или равные изображения предметов

6. Где находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой?



- 1) в точке А
- 2) в точке Б
- 3) в точке В
- 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы

7. Используя график зависимости между расстоянием  $f$  от собирающей линзы до изображения предмета и расстоянием  $d$  от линзы до предмета, определите оптическую силу линзы.



- 1) 0,1 дптр
- 2) 1 дптр
- 3) 10 дптр
- 4) 20 дптр

ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия положений предмета на главной оптической оси линзы, указанных в левом столбце таблицы с получаемыми изображениями в правом столбце.

Положение предмета	Характеристики изображения
А. линза собирающая, предмет за двойным фокусом	1) действительное, прямое
Б. линза рассеивающая, предмет за двойным фокусом	2) действительное, перевернутое
В. линза собирающая, предмет между фокусом и двойным фокусом	3) мнимое, прямое
	4) мнимое, перевернутое

Решите задачи.

9. Фокусное расстояние собирающей линзы равно 15 см. На каком расстоянии от линзы находится предмет, действительное изображение которого получено на расстоянии 20 см от линзы? Ответ выразите в сантиметрах.

10. Определите построением, где находятся оптический центр О тонкой линзы и ее фокусы, если MN — главная оптическая ось линзы, А — светящаяся точка, А<sub>1</sub> — ее изображение.

Привести подробное объяснение построений.



ЧАСТЬ С

11. Собирающая линза дает на экране изображение стержня с пятикратным увеличением. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси и, передвинув стержень на некоторое расстояние, снова получили четкое изображение с трехкратным увеличением. Найти фокусное расстояние линзы.



# ВАРИАНТ 4

## ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

### 1. Плоское зеркало дает изображение предмета

- 1) увеличенное в 2 раза, действительное
- 2) уменьшенное в 2 раза, мнимое
- 3) в натуральную величину, действительное
- 4) в натуральную величину, мнимое

2. Маленькая лампочка в непрозрачном конусообразном абажуре освещает стол. Лампочка расположена в вершине конуса на высоте 1 м над поверхностью стола; угол при вершине конуса равен  $60^\circ$ . Каков радиус освещенного круга на столе?

- 1)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  м
- 2) 0,5 м
- 3)  $\sqrt{3}$  м
- 4)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  м

3. Для нахождения предельного угла полного внутреннего отражения при падении луча на границу сред стекло — вода нужно использовать формулу

- 1)  $\sin \alpha_{np} = \frac{n_c}{n_g}$
- 2)  $\sin \alpha_{np} = n_c n_g$
- 3)  $\sin \alpha_{np} = \frac{n_g}{n_c}$
- 4)  $\sin \alpha_{np} = \frac{1}{n_c}$

4. Оптическая сила линзы равна  $-10$  дптр. Это означает, что...

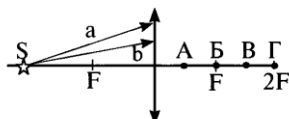
- 1) линза собирающая с фокусным расстоянием 10 м
- 2) линза собирающая с фокусным расстоянием 10 см
- 3) линза рассеивающая с фокусным расстоянием 10 м
- 4) линза рассеивающая с фокусным расстоянием 10 см

5. На сетчатке глаза изображение предметов получается

- 1) увеличенным прямым
- 2) увеличенным перевернутым
- 3) уменьшенным прямым
- 4) уменьшенным перевернутым

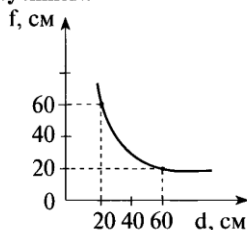
6. От точечного источника S, находящегося на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии  $2F$  от нее, распространяются два луча a и b, как показано на рисунке. После преломления линзой эти лучи пересекутся в точке

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



7. Используя график зависимости между расстоянием  $f$  от собирающей линзы до изображения предмета и расстоянием  $d$  от линзы до предмета, определите оптическую силу линзы.

- 1) 0,3 дптр
- 2) 3 дптр
- 3) 6,7 дптр
- 4) 9,2 дптр



## ЧАСТЬ В

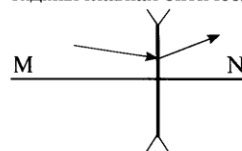
8. Установите соответствия положений предмета на главной оптической оси линзы, указанных в левом столбце таблицы с получаемыми изображениями в правом столбце.

Положение предмета	Характеристики изображения
А. линза рассеивающая, предмет между фокусом и двойным фокусом	1) действительное, прямое
Б. линза собирающая, предмет между линзой и фокусом	2) действительное, перевернутое
В. линза рассеивающая, предмет за двойным фокусом	3) мнимое, прямое
	4) мнимое, перевернутое

Решите задачи.

8. Фокусное расстояние рассеивающей линзы 40 см. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета, если сам предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы? Ответ выразите в сантиметрах.

10. Определить построением положение фокусов линзы, если заданы главная оптическая ось MN и ход произвольного луча.



Привести подробное объяснение построений.

## ЧАСТЬ С

11. Линза, фокусное расстояние которой 15 см, дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран передвинули вдоль главной оптической оси. Затем передвинули предмет и получили четкое изображение с трехкратным увеличением. На какое расстояние передвинули предмет?

**ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ  
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ**

**ВАРИАНТ 1**

**ЧАСТЬ А** Выберите один верный ответ

- 1. Скорость света во всех инерциальных системах отсчета**  
1) зависит только от скорости движения источника света  
2) зависит только от скорости движения приемника света  
3) зависит от скоростей движения источника и приемника света  
4) не зависит от скоростей движения источника и приемника света
- 2. Две ракеты движутся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями, равными по модулю  $0,6c$  ( $c$  — скорость света) и  $0,4c$ . Чему равна скорость сближения ракет в системе отсчета, связанной с одной из них?**  
1) 0  
2)  $0,81c$   
3)  $c$   
4)  $1,2c$
- 3. Какие утверждения правильные?**  
А. Фотон существует только в движении.  
Б. Фотон является квантом электромагнитного поля.  
В. Масса фотона всегда равна нулю.  
1) только А  
2) А и Б  
3) Б и В  
4) А, Б и В

**ЧАСТЬ В**

8. Используя условие задачи, установите соответствия величин из левого столбца таблицы с их изменениями в правом столбце.

В опытах по фотоэффекту уменьшили длину волны падающего света. При этом

Величина	Изменение
А. постоянная Планка	1) увеличится
Б. частота красной границы фотоэффекта	2) уменьшится
В. интенсивность падающего света	3) не изменится
Г. скорость вырываемых электронов	

Решите задачи.

9. Определить длину волны света, энергия кванта которого равна  $3,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

10. Работа выхода электронов из цинка равна  $4\text{ эВ}$ . Какова кинетическая энергия фотоэлектронов при освещении цинковой пластины излучением с длиной волны  $200\text{ нм}$ ?

**ЧАСТЬ С**

11. Решите задачу.

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $450\text{ нм}$ . При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $1,4\text{ В}$ . Определить длину волны падающего излучения  $\lambda$ .

4. В каком из перечисленных ниже излучений энергия фотонов имеет наименьшее значение?

- 1) инфракрасное
- 2) видимое
- 3) ультрафиолетовое
- 4) рентгеновское

5. Фотоэффект — это явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит

- 1) вырывание атомов
- 2) вырывание электронов
- 3) поглощение атомов
- 4) поглощение электронов

6. Интенсивность света, падающего на фотокатод, уменьшилась. При этом

- 1) изменилась максимальная скорость вырывающихся электронов
- 2) изменилась максимальная энергия фотоэлектронов
- 3) изменилось число вырывающихся фотоэлектронов
- 4) изменился максимальный импульс фотоэлектронов

7. При фотоэффекте кинетическая энергия вылетающих электронов равна работе выхода. При этом частота падающего излучения  $\nu$  связана с частотой красной границы  $\nu_{\text{кр}}$  соотношением

- 1)  $\nu = \nu_{\text{кр}}$
- 2)  $\frac{1}{2} \nu_{\text{кр}}$
- 3)  $\nu = 2\nu_{\text{кр}}$
- 4)  $\nu = 4\nu_{\text{кр}}$

## ВАРИАНТ 2

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами СТО?

А. Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

Б. Скорость света в вакууме является максимально возможной скоростью частиц.

В. Все инерциальные системы отсчета равноправны для описания любых физических явлений.

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

2. Два космических корабля стартуют с Земли в противоположных направлениях. Каждый имеет скорость  $0,5c$  ( $c$  — скорость света) относительно Земли. Чему равна скорость одного космического корабля относительно другого?

- 1) 0
- 2)  $c$
- 3)  $0,25c$
- 4)  $0,8c$

3. Какие утверждения правильные?

А. Фотон существует только в покое.

Б. Фотон обладает отрицательным электрическим зарядом.

В. Скорость фотона всегда равна скорости света.

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

4. В каком из перечисленных ниже излучений импульс фотонов имеет наименьшее значение?

- 1) инфракрасное
- 2) видимое
- 3) ультрафиолетовое
- 4) рентгеновское

5. Явление фотоэффекта

- 1) открыл Столетов, исследовал Эйнштейн
- 2) открыл Герц, исследовал Столетов
- 3) открыл Столетов, исследовал Герц
- 4) открыл Эйнштейн, исследовал Столетов

6. Кинетическая энергия электронов, выбиваемых из металлов при фотоэффекте, зависит от

- 1) частоты падающего света
- 2) интенсивности падающего света
- 3) площади освещаемой поверхности
- 4) массы электрона

7. При фотоэффекте кинетическая энергия вылетающих электронов в 2 раза больше работы выхода. При этом частота падающего излучения  $\nu$  связана с частотой красной границы  $\nu_{кр}$  соотношением

- 1)  $\nu = 2\nu_{кр}$
- 2)  $\nu = 3\nu_{кр}$
- 3)  $\nu = 4\nu_{кр}$
- 4)  $\nu = \nu_{кр}$

### ЧАСТЬ В

8. Используя условие задачи, установите соответствия величин из левого столбца таблицы с их изменениями в правом столбце.

В опытах по фотоэффекту уменьшили частоту падающего света. При этом

Величина	Изменение
А. частота красной границы фотоэффекта	1) увеличится
Б. интенсивность падающего света	2) уменьшится
В. скорость вырываемых электронов	3) не изменится
Г. работа выхода электронов из металла	

Решите задачи.

9. Определить энергию фотона с длиной волны 300 нм.

10. Кинетическая энергия электрона, вылетающего из цезия, равна 2 эВ. Чему равна длина волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода равна 1,8 эВ?

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

При облучении катода светом с частотой  $1,0 \cdot 10^{15}$  Гц фототок прекращается при приложении между анодом и катодом напряжения 1,4 В. Чему равна частотная красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода?

### ВАРИАНТ 3

#### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами СТО?

А. Все инерциальные системы отсчета равноправны для описания любых физических явлений.

Б. Скорость света в вакууме не зависит от скорости источника и приемника света.

В. Энергия покоя любого тела равна произведению его массы на квадрат скорости света в вакууме.

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

2. Первый космический корабль стартует с поверхности с Земли со скоростью  $0,7c$  ( $c$  – скорость света). Второй космический корабль стартует с первого корабля в том же направлении со скоростью  $0,8c$ . Чему равна скорость второго корабля относительно Земли?

- 1)  $1,54c$
- 2)  $0,96c$
- 3)  $0,2c$
- 4) 0

3. Какие утверждения правильные?

А. Фотон существует только в движении.

Б. Фотон является квантом электромагнитного поля.

В. Скорость фотона всегда равна скорости света.

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

4. В каком из перечисленных ниже излучений энергия фотонов имеет наибольшее значение?

- 1) инфракрасное
- 2) видимое
- 3) ультрафиолетовое
- 4) рентгеновское

5. Фотоэффект – это явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит

- 1) вырывание нейтронов
- 2) вырывание протонов
- 3) вырывание атомов
- 4) вырывание электронов

6. При фотоэффекте работа выхода электронов из металла зависит от

- 1) частоты падающего света
- 2) интенсивности падающего света
- 3) химической природы металлов
- 4) кинетической энергии вырываемых электронов

7. При фотоэффекте кинетическая энергия вылетающих электронов равна половине работы выхода. При этом частота падающего излучения  $\nu$  связана с частотой красной границы  $\nu_{кр}$  соотношением

- 1)  $\nu = \frac{1}{2} \nu_{кр}$
- 2)  $\nu = \frac{3}{2} \nu_{кр}$
- 3)  $\nu = 2\nu_{кр}$
- 4)  $\nu = \nu_{кр}$

#### ЧАСТЬ В

8. Используя условие задачи, установите соответствия величин из левого столбца таблицы с их изменениями в правом столбце.

В опытах по фотоэффекту увеличили длину волны падающего света. При этом

Величина	Изменение
А. интенсивность падающего света	1) увеличится
Б. скорость вырываемых электронов	2) уменьшится
В. работа выхода электронов из металла	3) не изменится
Г. число вырываемых электронов в единицу времени	

Решите задачи.

9. Определите энергию фотона с длиной волны 440 нм (фиолетовый свет).

10. Пластика никеля освещена ультрафиолетовыми лучами с длиной волны  $2 \cdot 10^{-7}$  м. Определите кинетическую энергию фотоэлектронов, если работа выхода электронов из никеля равна 5 эВ.

#### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Фотокатод облучают светом с длиной волны 300 нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода 450 нм. Какое напряжение нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

## ВАРИАНТ 4

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В основу специальной теории относительности был положен
- 1) эксперимент, доказывающий независимость скорости света от скорости движения источника и приемника сигнала
  - 2) эксперимент по измерению скорости света в воде
  - 3) представления о том, что свет является колебанием невидимого эфира
  - 4) гипотеза о взаимосвязи массы и энергии

2. Две ракеты движутся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями, равными по модулю  $0,6c$  ( $c$  — скорость света). Чему равна скорость сближения кораблей в системе отсчета, связанной с одним из них?

- 1) 0
- 2)  $0,88c$
- 3)  $c$
- 4)  $1,2c$

3. Какие утверждения правильные?

- А. Скорость фотона всегда равна скорости света.  
 Б. Масса фотона всегда равна нулю.  
 В. Фотон является квантом гравитационного взаимодействия.

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

4. Фотоэффект — это явление вырывания электронов из металла под действием

- 1) тепла
- 2) электрического тока
- 3) постоянного магнита
- 4) света

5. При фотоэффекте число электронов, выбиваемых светом из металла за единицу времени, зависит от

- 1) частоты падающего света
- 2) интенсивности падающего света
- 3) работы выхода электронов из металла
- 4) массы электронов

6. В каком из перечисленных ниже излучений импульс фотонов имеет наибольшее значение?

- 1) инфракрасное
- 2) видимое
- 3) ультрафиолетовое
- 4) рентгеновское

7. При фотоэффекте кинетическая энергия вылетающих электронов в 3 раза больше работы выхода. При этом частота падающего излучения  $\nu$  связана с частотой красной границы  $\nu_{кр}$  соотношением

- 1)  $\nu = \frac{1}{2} \nu_{кр}$
- 2)  $\nu = 2\nu_{кр}$
- 3)  $\nu = 3\nu_{кр}$
- 4)  $\nu = 4\nu_{кр}$

### ЧАСТЬ В

8. Используя условие задачи, установите соответствия величин из левого столбца таблицы с их изменениями в правом столбце.

В опытах по фотоэффекту увеличили частоту падающего света. При этом

Величина	Изменение
А. скорость вырываемых электронов	1) увеличится
Б. работа выхода электронов из металла	2) уменьшится
В. число вырываемых электронов в единицу времени	3) не изменится
Г. интенсивность падающего света	

Решите задачи.

9. Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее коротким волнам видимой части спектра (380 нм).

10. Определите кинетическую энергию электронов, вырываемых с поверхности вольфрама светом с длиной волны 200 нм. Работа выхода вольфрама 4,5 эВ.

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны  $3 \cdot 10^{-7}$  м, если красная граница фотоэффекта 540 нм?

# АТОМ И АТОМНОЕ ЯДРО

## ВАРИАНТ 1

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. Одним из главных достоинств планетарной модели атома, сформулированной Э. Резерфордом, было то, что она

- 1) объясняла спектральные закономерности
- 2) имела четкое экспериментальное обоснование
- 3) объясняла причины радиоактивного распада
- 4) объясняла закономерности периодической системы элементов

2. Какие из приведенных ниже утверждений соответствуют квантовым постулатам Бора?

А. В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

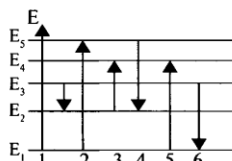
Б. Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, при этом атом не излучает энергию.

В. При переходе из одного стационарного состояния в другое атом излучает или поглощает квант электромагнитного излучения.

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

3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Излучение фотона наибольшей длины волны происходит при переходе

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 6



4. Ядро атома аргона  $^{40}_{18}\text{Ar}$  содержит

- 1) 18 протонов и 40 нейтронов
- 2) 18 протонов и 22 нейтрона
- 3) 40 протонов и 22 нейтрона
- 4) 40 протонов и 18 нейтронов

5. Радиоактивный изотоп урана  $^{238}_{92}\text{U}$  после одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов превращается в изотоп

- 1) протактиния  $^{232}_{91}\text{Pa}$
- 2) тория  $^{232}_{90}\text{Th}$
- 3) урана  $^{234}_{92}\text{U}$
- 4) радия  $^{226}_{88}\text{Ra}$

6. Радиоактивный изотоп имеет период полураспада 10 минут. Сколько ядер из 1000 ядер этого изотопа испытывает радиоактивный распад за 20 минут?

- 1) 250
- 2) 500
- 3) 750
- 4) 1000

7. Регулирование скорости деления ядер тяжелых атомов в ядерных реакторах электростанций осуществляется

- 1) за счет поглощения нейтронов при опускании стержней с поглотителем
- 2) за счет увеличения теплоотвода при увеличении скорости теплоносителя
- 3) за счет увеличения отпуска электроэнергии потребителям
- 4) за счет уменьшения массы ядерного топлива в активной зоне

### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия ядерных реакций из левого столбца таблицы с недостающими обозначениями в правом столбце.

Реакция	Образовавшаяся частица
А. $^{41}_{19}\text{K} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{44}_{20}\text{Ca} + ?$	1) протон
Б. $^{55}_{25}\text{Mn} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{55}_{26}\text{Fe} + ?$	2) нейтрон
В. $^2_1\text{H} + \gamma \rightarrow ^1_0\text{n} + ?$	3) $\alpha$ -частица
Г. $^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ?$	

Решите задачи.

9. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией  $-8,2$  эВ на орбиту с энергией  $-4,7$  эВ. Определить длину волны поглощаемого при этом фотона.

10. Вычислить энергетический выход ядерной реакции

$^6_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^3_2\text{He}$ . Ответ представить в МэВ с точностью до целых.

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Препарат активностью  $1,7 \cdot 10^{11}$  частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. За какое время температура контейнера повысится на 1 К, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает  $\alpha$ -частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех  $\alpha$ -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

## ВАРИАНТ 2

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

#### 1. Модель атома Резерфорда описывает атом как

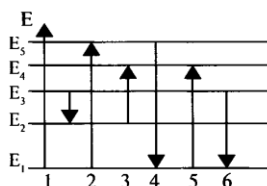
- 1) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера
- 2) шар из протонов, окруженный слоем электронов
- 3) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов
- 4) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны

#### 2. Выберите верное утверждение.

- 1) электроны в атоме движутся по определенным орбитам, при этом не излучают энергию.
- 2) электроны в атоме покоятся на определенных орбитах, при этом не излучают энергию.
- 3) электроны в атоме движутся по определенным орбитам, при этом излучают энергию.
- 4) электроны в атоме покоятся на определенных орбитах, при этом излучают энергию.

#### 3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Поглощение фотона наименьшей длины волны происходит при переходе

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 6



#### 4. Ядро атома циркония $^{93}_{40}\text{Zr}$ содержит

- 1) 40 протонов и 93 нейтрона
- 2) 40 протонов и 53 электрона
- 3) 40 протонов и 53 нейтрона
- 4) 53 протона и 40 нейтронов

#### 5. Ядро изотопа урана $^{238}_{92}\text{U}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа $^{234}_{92}\text{U}$ . Какие это были распады?

- 1) один  $\alpha$  и два  $\beta$  распада
- 2) один  $\alpha$  и один  $\beta$  распад
- 3) два  $\alpha$  и два  $\beta$  распада
- 4) такое превращение невозможно

#### 6. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа составляет 17 с. Это означает, что

- 1) за 17 с атомный номер каждого ядра уменьшится вдвое
- 2) одно ядро распадается каждые 17 с
- 3) около половины изначально имевшихся ядер распадается за 17 с
- 4) все изначально имевшиеся ядра распадутся через 34 с

#### 7. В уран-графитовом реакторе применяется графитовый блок как:

- 1) теплоноситель, при помощи которого теплота отводится наружу (в теплообменник)
- 2) поглотитель, захватывающий нейтроны без деления и служащий для регулирования цепной ядерной реакции
- 3) отражатель, препятствующий вылету нейтронов из активной зоны
- 4) замедлитель, в котором быстрые нейтроны замедляются до тепловых скоростей

### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия ядерных реакций из левого столбца таблицы с недостающими обозначениями в правом столбце.

Реакция	Образовавшаяся частица
А. $^9_4\text{Be} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ?$	1) $\alpha$ -частица
Б. $^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^7_3\text{Li} + ?$	2) нейтрон
В. $^2_1\text{H} + \gamma \rightarrow ^1_0\text{n} + ?$	3) протон
Г. $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ?$	

Решите задачи.

9. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией  $-3,4\text{ эВ}$  на орбиту с энергией  $-1,75\text{ эВ}$ . Определить частоту поглощаемого при этом фотона.

10. Вычислить энергетический выход ядерной реакции  $^7_3\text{Li} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}$ . Ответ представить в МэВ с точностью до целых.

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Препарат активностью  $1,7 \cdot 10^{12}$  частиц в секунду помещен в калориметр, заполненный водой при температуре  $273\text{ К}$ . Сколько времени потребуется, чтобы довести до кипения  $10\text{ г}$  воды, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает  $\alpha$ -частицы энергией  $5,3\text{ МэВ}$ ? Считать, что энергия всех  $\alpha$ -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Теплоемкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

# ВАРИАНТ 3

## ЧАСТЬ В

### ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

#### 1. Планетарная модель атома обоснована опытами по

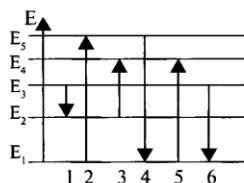
- 1) растворению и плавлению твердых тел
- 2) ионизации газа
- 3) химическому получению новых веществ
- 4) рассеянию  $\alpha$ -частиц

#### 2. Какое из приведенных ниже утверждений правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии при переходе между двумя различными стационарными состояниями? Атом может

- 1) излучать и поглощать фотоны любой энергии
- 2) излучать и поглощать фотоны лишь с некоторыми значениями энергии
- 3) поглощать фотоны любой энергии, а излучать лишь с некоторыми значениями энергии
- 4) излучать фотоны любой энергии, а поглощать лишь с некоторыми значениями энергии

#### 3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Излучение фотона наименьшей длины волны происходит при переходе

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 6



#### 4. Ядро атома неона $^{17}_{10}\text{Ne}$ содержит

- 1) 7 протонов и 10 нейтронов
- 2) 17 протонов и 10 электронов
- 3) 10 протонов и 7 нейтронов
- 4) 10 протонов и 17 нейтронов

#### 5. Ядро изотопа тория $^{232}_{90}\text{Th}$ испытав два электронных $\beta$ -распада и один $\alpha$ -распад, превращается в элемент

- 1)  $^{236}_{94}\text{Pu}$
- 2)  $^{228}_{90}\text{Th}$
- 3)  $^{228}_{86}\text{Rn}$
- 4)  $^{234}_{86}\text{Rn}$

#### 6. Какая доля радиоактивных ядер атомов распадается через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

- 1) 25 %
- 2) 50 %
- 3) 75 %
- 4) 100 %

#### 7. В уран-графитовом реакторе кадмиевые стержни применяются как:

- 1) теплоноситель, при помощи которого теплота отводится наружу (в теплообменник)
- 2) поглотитель, захватывающий нейтроны без деления и служащий для регулирования цепной ядерной реакции
- 3) отражатель, препятствующий вылету нейтронов из активной зоны
- 4) замедлитель, в котором быстрые нейтроны замедляются до тепловых скоростей

#### 8. Установите соответствия ядерных реакций из левого столбца таблицы с недостающими обозначениями в правом столбце.

Реакция	Образовавшаяся частица
A. $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ?$	1) $\alpha$ -частица
Б. $^{20}_{12}\text{Mg} + ^0_{-1}\text{e} \rightarrow ^{19}_{10}\text{Ne} + ?$	2) протон
В. $^{27}_{13}\text{Al} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + ?$	3) нейтрон
Г. $^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ?$	

Решите задачи.

#### 9. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией $-4,2$ эВ на орбиту с энергией $-7,6$ эВ. Определить длину волны излучаемого при этом фотона.

#### 10. Вычислить энергетический выход ядерной реакции $^{27}_{13}\text{Al} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{30}_{14}\text{Si} + ^1_1\text{H}$ . Ответ представить в МэВ с точностью до целых.

## ЧАСТЬ С

#### 11. Решите задачу.

Препарат активностью  $1,7 \cdot 10^{11}$  частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 ч, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает  $\alpha$ -частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех  $\alpha$ -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.



## ВАРИАНТ 4

### ЧАСТЬ А

Выберите один верный ответ

#### 1. В планетарной модели атома принимается, что

- 1) заряд ядра равен сумме зарядов электронов и протонов
- 2) размеры ядра примерно равны размерам атома, а основную часть массы составляет масса электронов
- 3) размеры ядра много меньше размеров атома, а его масса составляет основную часть массы атома
- 4) масса ядра равна сумме масс электронов и протонов

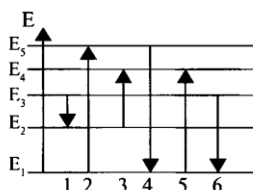
#### 2. Какие из приведенных ниже утверждений не соответствуют смыслу постулатов Бора:

- А. В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.
- Б. Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом энергию не излучает.
- В. при переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает и излучает квант электромагнитного излучения.

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

#### 3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Поглощение фотона наибольшей длины волны происходит при переходе

- 1) 1
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 6



#### 4. Ядро атома натрия $^{23}_{11}\text{Na}$ содержит

- 1) 23 протона и 12 нейтронов
- 2) 11 протонов и 12 электронов
- 3) 11 протонов и 12 нейтронов
- 4) 12 протонов и 11 нейтронов

#### 5. Ядро радиоактивного изотопа свинца $^{212}_{82}\text{Pb}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа $^{208}_{82}\text{Pb}$ .

- 1) один  $\alpha$  и один  $\beta$  распад
- 2) два  $\alpha$  и два  $\beta$  распада
- 3) один  $\alpha$  и два  $\beta$  распада
- 4) такое превращение невозможно

#### 6. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 минут. Через какой период времени распадается 75% ядер висмута в исследуемом образце?

- 1) 19 мин
- 2) 38 мин
- 3) 28,5 мин
- 4) 9,5 мин

#### 7. В уран-графитовом реакторе бериллиевая оболочка применяется как:

- 1) теплоноситель, при помощи которого теплота отводится наружу (в теплообменник)
- 2) поглотитель, захватывающий нейтроны без деления и служащий для регулирования цепной ядерной реакции
- 3) отражатель, препятствующий вылету нейтронов из активной зоны
- 4) замедлитель, в котором быстрые нейтроны замедляются до тепловых скоростей

### ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия ядерных реакций из левого столбца таблицы с недостающими обозначениями в правом столбце.

Реакция	Образовавшаяся частица
А. $^{41}_{19}\text{K} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{44}_{20}\text{Ca} + ?$	1) протон
Б. $^{19}_9\text{F} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{16}_8\text{O} + ?$	2) $\alpha$ -частица
В. $^{27}_{13}\text{Al} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{24}_{12}\text{Mg} + ?$	3) нейтрон
Г. $^{63}_{29}\text{Cu} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{63}_{30}\text{Zn} + ?$	

Решите задачи.

9. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией  $-7,4$  эВ на орбиту с энергией  $-10,4$  эВ. Определить частоту излучаемого при этом фотона.

10. Вычислить энергетический выход ядерной реакции  $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$ . Ответ представить в МэВ с точностью до целых.

### ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Радиоактивный препарат помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. За 2 ч температура контейнера повысилась на 5,2 К. Известно, что данный препарат испускает  $\alpha$ -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех  $\alpha$ -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Определите активность препарата, т.е. количество  $\alpha$ -частиц, рождающихся в нем за 1 с. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.