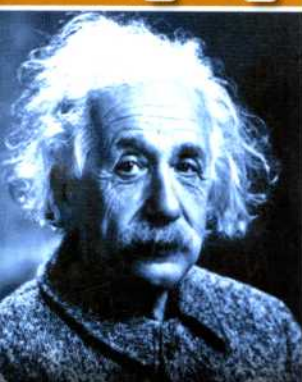


# ФИЗИКА

11



О.И. Громцева

УМК

## Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике

- ♦ Содержат задания разных уровней сложности для эффективного текущего и итогового контроля
- ♦ Соответствуют образовательному стандарту
- ♦ Способствуют своевременному выявлению пробелов в знаниях
- ♦ Соответствуют содержанию и структуре учебников

11

класс



---

Учебно-методический комплект

---

О.И. Громцева

# Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике

---

**11** класс

*Рекомендовано*

*Российской Академией Образования*

Издательство  
«ЭКЗАМЕН»  
МОСКВА • 2012

УДК 372.8:53  
ББК 74.262.22  
Г87

Изображения учебников приведены на обложке данного издания исключительно в качестве иллюстративного материала (ст. 1274 п. 1 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации).

**Громцева, О.И.**

Г87 Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике. 11 класс / О.И. Громцева. — М.: Издательство «Экзамен», 2012. — 142, [2] с. (Серия «Учебно-методический комплект»)

ISBN 978-5-377-04432-1

Книга предназначена для проверки знаний учащихся по курсу физики 11 класса. Издание ориентировано на работу с любым учебником по физике из Федерального перечня учебников и содержит контрольные работы по всем темам, изучаемым в 11 классе, а также самостоятельные работы в двух вариантах.

Контрольные работы даются в пяти вариантах, а каждый вариант включает задачи трех уровней, что соответствует формам заданий, применяемым в ЕГЭ.

Пособие поможет оперативно выявить пробелы в знаниях и адресовано как учителям физики, так и учащимся для самоконтроля.

Приказом № 729 Министерства образования и науки Российской Федерации учебные пособия издательства «Экзамен» допущены к использованию в общеобразовательных учреждениях.

**УДК 372.8:53**  
**ББК 74.262.22**

---

Подписано в печать 18.04.2011. Формат 70x100/16.  
Гарнитура «Школьная». Бумага газетная. Уч.-изд. л. 3,88. Усл. печ. л. 11,7.  
Тираж 150 000 (1-й завод — 10 000) экз. Заказ 6626.

---

ISBN 978-5-377-04432-1

© Громцева О.И., 2012  
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2012

# Содержание

## ПОСТОЯННЫЙ ТОК

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	8
CP-1. Сила тока .....	8
Вариант № 1 .....	8
Вариант № 2 .....	8
CP-2. Напряжение. Сопротивление .....	9
Вариант № 1 .....	9
Вариант № 2 .....	9
CP-3. Закон Ома для участка цепи.....	10
Вариант № 1 .....	10
Вариант № 2 .....	10
CP-4. Электродвижущая сила.	
Закон Ома для полной электрической цепи .....	11
Вариант № 1 .....	11
Вариант № 2 .....	12
CP-5. Соединения проводников.....	13
Вариант № 1 .....	13
Вариант № 2 .....	13
CP-6. Расчёт электрических цепей .....	14
Вариант № 1 .....	14
Вариант № 2 .....	14
CP-7. Работа электрического тока. Количество теплоты .....	15
Вариант № 1 .....	15
Вариант № 2 .....	15
CP-8. КПД электронагревателя, электродвигателя, источника .....	16
Вариант № 1 .....	16
Вариант № 2 .....	16
CP-9. Мощность электрического тока.....	17
Вариант № 1 .....	17
Вариант № 2 .....	17
CP-10. Конденсатор в цепи постоянного тока .....	18
Вариант № 1 .....	18
Вариант № 2 .....	19
CP-11. Носители свободных электрических зарядов	
в металлах, жидкостях, газах и полупроводниках .....	20
Вариант № 1 .....	20
Вариант № 2 .....	20
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА .....	21
Вариант № 1 .....	21
Вариант № 2 .....	24
Вариант № 3 .....	26
Вариант № 4 .....	29
Вариант № 5 .....	32

## ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	35
<i>СР-12.</i> Индукция магнитного поля .....	35
Вариант № 1 .....	35
Вариант № 2 .....	35
<i>СР-13.</i> Сила Ампера .....	36
Вариант № 1 .....	36
Вариант № 2 .....	36
<i>СР-14.</i> Направление силы Ампера .....	37
Вариант № 1 .....	37
Вариант № 2 .....	38
<i>СР-15.</i> Сила Лоренца .....	39
Вариант № 1 .....	39
Вариант № 2 .....	39
<i>СР-16.</i> Движение заряженных частиц по окружности в магнитном поле .....	40
Вариант № 1 .....	40
Вариант № 2 .....	40
<i>СР-17.</i> Явление электромагнитной индукции .....	41
Вариант № 1 .....	41
Вариант № 2 .....	42
<i>СР-18.</i> Магнитный поток .....	43
Вариант № 1 .....	43
Вариант № 2 .....	44
<i>СР-19.</i> Закон электромагнитной индукции. Изменение магнитного потока .....	45
Вариант № 1 .....	45
Вариант № 2 .....	45
<i>СР-20.</i> Закон электромагнитной индукции. Изменение индукции магнитного поля .....	46
Вариант № 1 .....	46
Вариант № 2 .....	47
<i>СР-21.</i> Закон электромагнитной индукции. Изменение площади контура. ЭДС индукции в движущихся проводниках .....	48
Вариант № 1 .....	48
Вариант № 2 .....	48
<i>СР-22.</i> Закон электромагнитной индукции. Изменение угла между контуром и полем. Вращение рамки в однородном магнитном поле .....	49
Вариант № 1 .....	49
Вариант № 2 .....	49
<i>СР-23.</i> Правило Ленца .....	50
Вариант № 1 .....	50
Вариант № 2 .....	50
<i>СР-24.</i> Самоиндукция. Индуктивность .....	51
Вариант № 1 .....	51
Вариант № 2 .....	52

<i>CP-25.</i> Энергия магнитного поля .....	53
Вариант № 1 .....	53
Вариант № 2 .....	53
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА .....</b>	<b>54</b>
Вариант № 1 .....	54
Вариант № 2 .....	57
Вариант № 3 .....	60
Вариант № 4 .....	63
Вариант № 5 .....	66
<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....</b>	<b>69</b>
<i>CP-26.</i> Уравнение и график колебательного процесса.....	69
Вариант № 1 .....	69
Вариант № 2 .....	70
<i>CP-27.</i> Колебательный контур .....	71
Вариант № 1 .....	71
Вариант № 2 .....	71
<i>CP-28.</i> Сила тока в катушке, заряд и напряжение на конденсаторе .....	72
Вариант № 1 .....	72
Вариант № 2 .....	72
<i>CP-29.</i> Свободные электромагнитные колебания.	
Закон сохранения энергии.....	73
Вариант № 1 .....	73
Вариант № 2 .....	73
<i>CP-30.</i> Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.....	74
Вариант № 1 .....	74
Вариант № 2 .....	74
<i>CP-31.</i> Переменный ток .....	75
Вариант № 1 .....	75
Вариант № 2 .....	75
<i>CP-32.</i> Производство, передача и потребление электрической энергии.	
Трансформатор.....	76
Вариант № 1 .....	76
Вариант № 2 .....	76
<i>CP-33.</i> Электромагнитные волны. Длина волны .....	77
Вариант № 1 .....	77
Вариант № 2 .....	77
<i>CP-34.</i> Различные виды электромагнитных излучений	
и их практическое применение .....	78
Вариант № 1 .....	78
Вариант № 2 .....	78
<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА .....</b>	<b>79</b>
Вариант № 1 .....	79
Вариант № 2 .....	81
Вариант № 3 .....	83
Вариант № 4 .....	85
Вариант № 5 .....	87

## ОПТИКА

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	89
CP-35. Прямолинейное распространение света .....	89
Вариант № 1 .....	89
Вариант № 2 .....	89
CP-36. Закон отражения света.....	90
Вариант № 1 .....	90
Вариант № 2 .....	90
CP-37. Построение изображений в плоском зеркале.....	91
Вариант № 1 .....	91
Вариант № 2 .....	91
CP-38. Законы преломления света .....	92
Вариант № 1 .....	92
Вариант № 2 .....	92
CP-39. Полное внутреннее отражение.....	93
Вариант № 1 .....	93
Вариант № 2 .....	93
CP-40. Линзы. Оптические приборы .....	94
Вариант № 1 .....	94
Вариант № 2 .....	94
CP-41. Оптическая сила линзы.....	95
Вариант № 1 .....	95
Вариант № 2 .....	95
CP-42. Формула тонкой линзы .....	96
Вариант № 1 .....	96
Вариант № 2 .....	96
CP-43. Увеличение линзы .....	97
Вариант № 1 .....	97
Вариант № 2 .....	97
CP-44. Построение изображения, даваемого собирающей линзой.....	98
Вариант № 1 .....	98
Вариант № 2 .....	98
CP-45. Дифракция света. Дифракционная решётка .....	99
Вариант № 1 .....	99
Вариант № 2 .....	99
CP-46. Дисперсия света .....	100
Вариант № 1 .....	100
Вариант № 2 .....	100
CP-47. Полная энергия. Энергия покоя. Связь массы и энергии.....	101
Вариант № 1 .....	101
Вариант № 2 .....	101
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА .....	102
Вариант № 1 .....	102
Вариант № 2 .....	104
Вариант № 3 .....	106
Вариант № 4 .....	108
Вариант № 5 .....	110

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	112
CP-48. Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты Столетова.....	112
Вариант № 1 .....	112
Вариант № 2 .....	112
CP-49. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта .....	113
Вариант № 1 .....	113
Вариант № 2 .....	113
CP-50. Фотон.....	114
Вариант № 1 .....	114
Вариант № 2 .....	114
CP-51. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора .....	115
Вариант № 1 .....	115
Вариант № 2 .....	115
CP-52. Линейчатые спектры.....	116
Вариант № 1 .....	116
Вариант № 2 .....	117
CP-53. Радиоактивность .....	118
Вариант № 1 .....	118
Вариант № 2 .....	118
CP-54. Закон радиоактивного распада .....	119
Вариант № 1 .....	119
Вариант № 2 .....	119
CP-55. Нуклонная модель ядра .....	120
Вариант № 1 .....	120
Вариант № 2 .....	120
CP-56. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы .....	121
Вариант № 1 .....	121
Вариант № 2 .....	121
CP-57. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер.....	122
Вариант № 1 .....	122
Вариант № 2 .....	122
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА .....	123
Вариант № 1 .....	123
Вариант № 2 .....	125
Вариант № 3 .....	127
Вариант № 4 .....	129
Вариант № 5 .....	131
ОТВЕТЫ.....	133



## ПОСТОЯННЫЙ ТОК

### САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

#### СР-1. Сила тока

##### ВАРИАНТ № 1

1. В течение 10 мин через поперечное сечение проводника проходит заряд 12 Кл. Чему равна сила тока в проводнике?
2. Время рабочего импульса ускорителя электронов равно 1 мкс. Средняя сила тока, создаваемого этим ускорителем, 48 кА. Определите число электронов, ускоряемых за один пуск ускорителя. Заряд электрона равен  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
3. Определите величину заряда, проходящего через поперечное сечение проводника в течение 14 с, если сила тока в проводнике за это время равномерно возрастает от 0 до 75 А.

##### ВАРИАНТ № 2

1. Сколько времени длится разряд молнии, если через поперечное сечение её канала протекает заряд 30 Кл, а сила тока в среднем равна 24 кА?
2. За 1 мкс через поперечное сечение металлического проводника проходит  $4 \cdot 10^8$  электронов. Чему равна сила тока в проводнике? Заряд электрона равен  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
3. Скорость направленного дрейфа электронов в электрической цепи увеличилась в 3 раза. Как изменилась сила тока в этой цепи?

**СР-2. Напряжение. Сопротивление**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда 4 мКл, если напряжение равно 45 В?
2. Какой длины надо взять проволоку сечением  $0,4 \text{ мм}^2$ , чтобы её сопротивление было 19,2 Ом? Удельное сопротивление  $9,6 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .
3. Медная проволока имеет электрическое сопротивление 18 Ом. Какое электрическое сопротивление будет у медной проволоки, у которой в 4 раза меньше длина и в 6 раз больше площадь поперечного сечения?

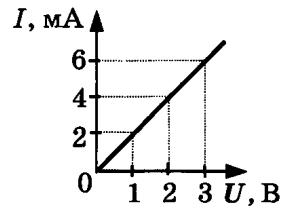
**ВАРИАНТ № 2**

1. Напряжение на автомобильной лампочке 12 В. Какой заряд прошёл через нить накала лампочки, если при этом была совершена работа 600 Дж?
2. Определите площадь сечения проволоки, сопротивление которой 5 Ом, длина 25 м, удельное сопротивление материала  $1,6 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .
3. Стальная проволока имеет электрическое сопротивление 4 Ом. Каким станет сопротивление этой проволоки, если её протянуть через специальный станок, увеличивающий длину в 2 раза?

**СР-3. Закон Ома для участка цепи**

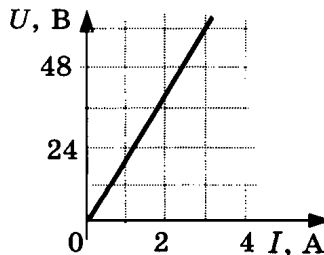
**ВАРИАНТ № 1**

1. Определите силу тока в электрочайнике, включённом в сеть с напряжением 125 В, если сопротивление нагревателя 50 Ом.
2. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение на его концах и площадь поперечного сечения проводника увеличить в 2,5 раза?
3. При увеличении напряжения  $U$  на участке электрической цепи сила тока  $I$  в цепи изменяется в соответствии с графиком (см. рис.). Определите электрическое сопротивление на этом участке цепи.



**ВАРИАНТ № 2**

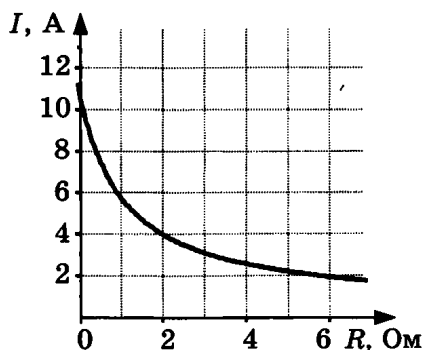
1. На цоколе электрической лампы написано 0,35 В и 0,2 А. Определите сопротивление спирали лампы.
2. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если уменьшить в 3 раза напряжение на его концах, а площадь поперечного сечения проводника увеличить в 3 раза?
3. На рисунке представлен график зависимости напряжения  $U$  на концах резистора от силы тока  $I$ , текущего через него. Определите сопротивление  $R$  резистора.



**СР-4. Электродвижущая сила.  
Закон Ома для полной электрической цепи**

**ВАРИАНТ № 1**

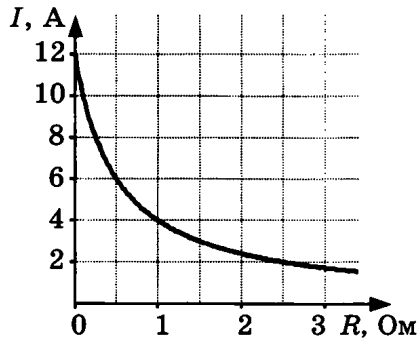
1. Рассчитайте силу тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, у которого ЭДС равна 12 В, а внутреннее сопротивление равно 1 Ом. Сопротивление резистора равно 3 Ом.
2. К источнику тока с внутренним сопротивлением 2 Ом подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?



3. При коротком замыкании элемента возникает сила тока 30 А, а при подключении внешнего сопротивления 2 Ом — сила тока 5 А. Определите ЭДС батареи.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС равной 20 В, если при подключении к нему резистора сопротивлением 8 Ом по электрической цепи протекает электрический ток силой 2 А?
2. К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

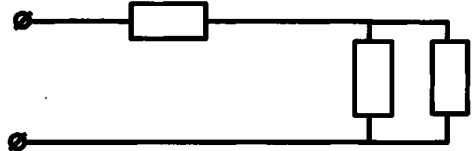


3. При замыкании элемента на резистор сопротивлением 1,8 Ом в цепи возникает сила тока 0,7 А, а при замыкании на резистор сопротивлением 2,3 Ом — сила тока 0,56 А. Определите внутреннее сопротивление источника.

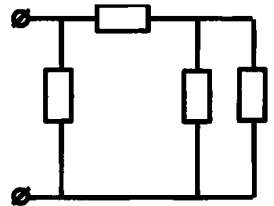
**СР-5. Соединения проводников**

**ВАРИАНТ № 1**

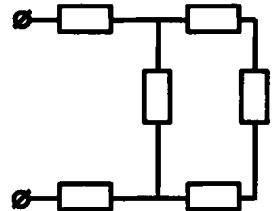
1. В участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого резистора равно 3 Ом. Найдите общее сопротивление цепи.



2. Рассчитайте общее сопротивление цепи на рисунке, если сопротивление одного резистора  $R$ .

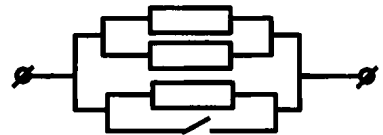


3. Рассчитайте общее сопротивление цепи на рисунке, если сопротивление одного резистора  $R$ .

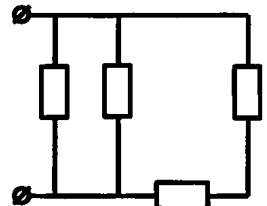


**ВАРИАНТ № 2**

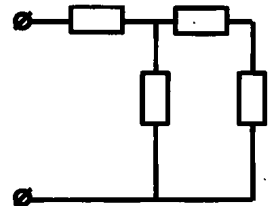
1. Каким будет сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, при замыкании ключа? Каждый из резисторов имеет сопротивление  $R$ .



2. Рассчитайте общее сопротивление цепи на рисунке, если сопротивление одного резистора  $R$ .



3. Рассчитайте общее сопротивление цепи на рисунке, если сопротивление одного резистора  $R$ .



**СР-6. Расчёт электрических цепей**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Определите значение силы тока и напряжения на каждом резисторе, полное сопротивление, полную силу тока и полное напряжение участка. Заполните таблицу.

								$R_1 = 20 \text{ Ом}$ $R_2 = 30 \text{ Ом}$ $R_3 = 50 \text{ Ом}$ $R_4 = 15 \text{ Ом}$ $R_5 = 10 \text{ Ом}$ $I_2 = 5 \text{ А}$				
I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	R	I	U
	-											

**ВАРИАНТ № 2**

1. Определите значение силы тока и напряжения на каждом резисторе, полное сопротивление, полную силу тока и полное напряжение участка. Заполните таблицу.

								$R_1 = 6 \text{ Ом}$ $R_2 = 12 \text{ Ом}$ $R_3 = 10 \text{ Ом}$ $R_4 = 2 \text{ Ом}$ $R_5 = 12 \text{ Ом}$ $U_2 = 60 \text{ В}$				
I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	R	I	U
						-						

**СР-7. Работа электрического тока. Количество теплоты****ВАРИАНТ № 1**

1. Чему равно напряжение на концах проводника, если при прохождении по нему электрического тока 4 А в течение 7,5 мин выделяется 216 кДж теплоты?
2. В электронагревателе с неизменным сопротивлением спирали, через который течёт постоянный ток, за время  $t$  выделяется количество теплоты  $Q$ . Как изменится количество теплоты, выделившееся в нагревателе, если силу тока увеличить вдвое, а время  $t$  в 2 раза уменьшить?
3. Источник с ЭДС 2,2 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут медной проволокой, масса которой 30,3 г. Сопротивление проволоки равно внутреннему сопротивлению источника. На сколько градусов нагреется проволока за 5 мин? Удельная теплоёмкость меди 378 Дж/(кг·К).

**ВАРИАНТ № 2**

1. Чему равно время прохождения тока по проводнику, если при напряжении на его концах 120 В совершается работа 540 кДж? Сопротивление проводника 24 Ом.
2. В электронагревателе, через который течёт постоянный ток, за время  $t$  выделяется количество теплоты  $Q$ . Как изменится количество теплоты, выделившееся в нагревателе, если сопротивление нагревателя  $R$  и время  $t$  увеличить вдвое, не изменяя силу тока?
3. На сколько градусов нагреется вода, если через кипятильник пройдёт заряд 100 Кл? Напряжение на нагревателе 210 В, масса воды 500 г, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·К). Тепловыми потерями пренебречь.



**СР-8. КПД электронагревателя,  
электродвигателя, источника**

**ВАРИАНТ № 1**

1. В электрокипятильнике ёмкостью 5 л с КПД 70 % вода нагревается от 10 °С до 100 °С за 20 мин. Какой силы ток проходит по обмотке нагревателя, если напряжение в сети 220 В? Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·К), плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>.
2. Электродвигатель подъёмного крана подключён к источнику тока напряжением 380 В, при этом сила тока в обмотке 20 А. Определите КПД подъёмного крана, если он поднимает груз массой 1 т на высоту 19 м за 50 с.
3. ЭДС источника равна 2 В, внутреннее сопротивление 1 Ом. Определите силу тока, если КПД равен 0,75.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Электрокипятильник со спиралью сопротивлением 160 Ом поместили в сосуд, содержащий 500 г воды при 20 °С, и включили его в сеть с напряжением 220 В. Через сколько времени вода закипит? КПД кипятивника принять равным 80 %. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·К).
2. Рассчитайте массу воды, которая должна пройти через плотину гидроэлектростанции высотой 20 м, чтобы обеспечить электроэнергией в течение одного часа дом, рассчитанный на 220 В при силе тока 120 А. КПД электростанции примите равным 30 %.
3. К источнику с ЭДС равной 10 В и внутренним сопротивлением 0,25 Ом подключена нагрузка. Сила тока в цепи 8 А. Определите КПД источника.

**СР-9. Мощность электрического тока****ВАРИАНТ № 1**

1. При силе тока в электрической цепи  $0,3$  А сопротивление лампы равно  $10$  Ом. Определите мощность электрического тока, выделяющуюся на нити лампы.
2. Определите силу тока короткого замыкания батареи, если при силе тока  $1$  А, она отдаёт во внешнюю цепь мощность  $10$  Вт, а при силе тока  $2$  А — отдаёт во внешнюю цепь мощность  $15$  Вт.
3. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. Внутреннее сопротивление источника  $r = 2$  Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от  $1$  Ом до  $5$  Ом. Максимальная мощность, выделяемая на реостате, равна  $4,5$  Вт. Чему равна ЭДС источника?

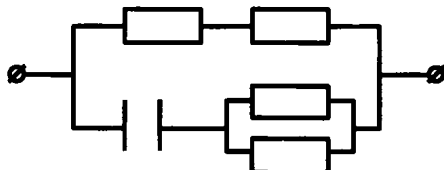
**ВАРИАНТ № 2**

1. Какое сопротивление имеет  $100$ -ваттная лампа накаливания, рассчитанная на напряжение  $220$  В?
2. Аккумулятор подключён к цепи, содержащей два параллельных резистора сопротивлениями  $12$  Ом и  $4$  Ом, причём в цепи второго резистора имеется ключ. Тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, одинакова при замкнутом и разомкнутом ключе. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора.
3. Элемент замыкают один раз сопротивлением  $4$  Ом, другой сопротивлением  $9$  Ом. В обоих случаях во внешней цепи выделяется одинаковая мощность. При каком внешнем сопротивлении она будет наибольшей?

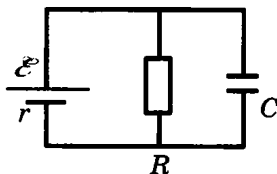
**CP-10. Конденсатор в цепи постоянного тока**

**ВАРИАНТ № 1**

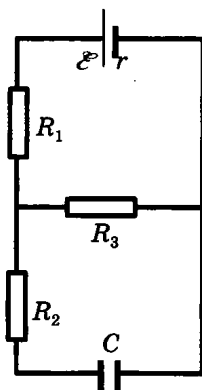
1. Рассчитайте общее сопротивление цепи на рисунке, если сопротивление одного резистора  $R$ .



2. Какой должна быть ЭДС источника тока, чтобы напряжённость  $E$  электрического поля в плоском конденсаторе была равна  $2 \text{ кВ/м}$ , если внутреннее сопротивление источника тока  $r = 2 \text{ Ом}$ , сопротивление резистора  $R = 10 \text{ Ом}$ , расстояние между пластинами конденсатора  $d = 2 \text{ мм}$  (см. рис.)?

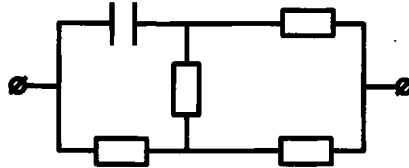


3. Конденсатор ёмкостью  $2 \text{ мкФ}$  присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС  $3,6 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ Ом}$  (см. рис.). Сопротивления резисторов  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 7 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ . Каков заряд на левой обкладке конденсатора?

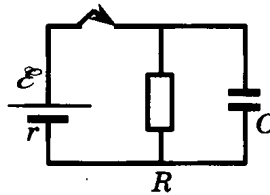


ВАРИАНТ № 2

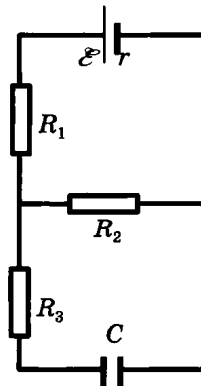
1. Рассчитайте общее сопротивление цепи на рисунке, если сопротивление одного резистора  $R$ .



2. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ  $K$  замкнут. Заряд конденсатора  $q = 2$  мкКл, ЭДС батарейки  $\mathcal{E} = 24$  В, её внутреннее сопротивление  $r = 5$  Ом, сопротивление резистора  $R = 25$  Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



3. Конденсатор ёмкостью  $2$  мкФ присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС  $3,6$  В и внутренним сопротивлением  $1$  Ом (см. рис.). Сопротивления резисторов  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом. Каков заряд на правой обкладке конденсатора?



**СР-11. Носители свободных электрических зарядов  
в металлах, жидкостях, газах и полупроводниках**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Какие частицы создают электрический ток в металлах?
2. Какими носителями заряда создаётся электрический ток в растворах и расплавах электролитов?
3. Какой тип проводимости преобладает в полупроводниковых материалах с донорными примесями?

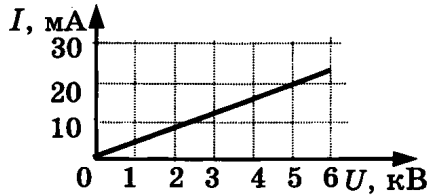
**ВАРИАНТ № 2**

1. Какие частицы находятся в узлах кристаллической решётки металла?
2. В каких средах при прохождении тока не происходит переноса вещества?
3. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с акцепторными примесями?

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

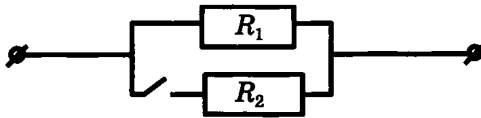
ВАРИАНТ № 1

A1. На рисунке изображён график зависимости силы тока от напряжения на одной секции телевизора. Каково сопротивление этой секции?



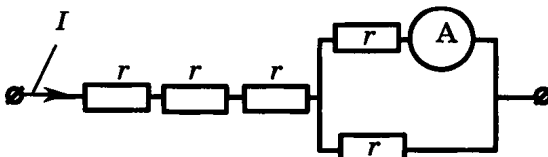
- 1) 250 кОм    2) 0,25 Ом    3) 10 кОм    4) 100 Ом

A2. Как изменится сопротивление цепи, изображённой на рисунке, при замыкании ключа?



- 1) Уменьшится  
 2) Увеличится  
 3) Не изменится  
 4) Уменьшится или увеличится в зависимости от соотношения между сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$

A3. Через участок цепи (см. рис.) течёт постоянный ток  $I = 10$  А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- 1) 2 А    2) 3 А    3) 5 А    4) 10 А

1

2

3

4

1

2

3

4

1

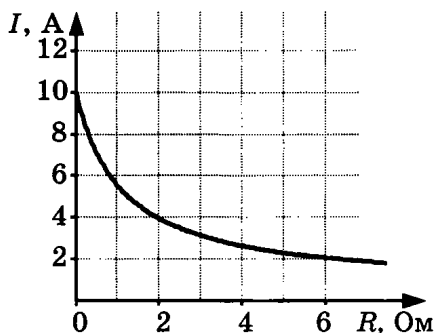
2

3

4

- 

**A4.** К источнику тока с внутренним сопротивлением 2 Ом подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?



- 1) 16 В                      2) 8 В                      3) 4 В                      4) 2 В

- 

**A5.** В четырёхвалентный кремний добавили в первый раз пентавалентный мышьяк, а во второй раз — трёхвалентный галлий. Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

- 1) В 1-й раз — дырочной, во 2-й раз — электронной  
 2) В 1-й раз — электронной, во 2-й раз — дырочной  
 3) В обоих случаях электронной  
 4) В обоих случаях дырочной



**B1.** Сила тока в цепи батареи, ЭДС которой 30 В, равна 3 А. Напряжение на зажимах батареи 18 В. Определите внутреннее сопротивление цепи.

- 

**B2.** К концам длинного однородного проводника приложено напряжение  $U$ . Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение  $U$ . Что произойдёт при этом с сопротивлением проводника, силой тока и мощностью?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

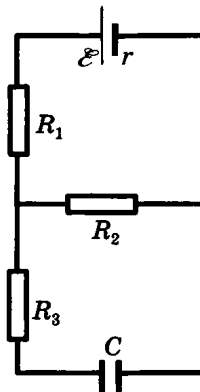
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- А) сопротивление проводника
- Б) сила тока в проводнике
- В) выделяющаяся на проводнике мощность

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В

**С1.** Конденсатор ёмкостью 2 мкФ присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом (см. рис.). Сопротивления резисторов  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом. Каков заряд на правой обкладке конденсатора?





ВАРИАНТ № 2

- 

A1. Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

$U, \text{В}$	0	1	2	3	4	5
$I, \text{А}$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

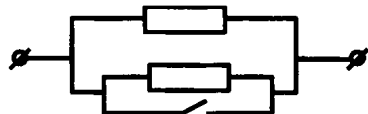
При напряжении 3,5 В показания амперметра

- 1) предсказать невозможно      3) равны 7,0 А  
 2) равны 6,5 А                      4) равны 7,5 А

- 

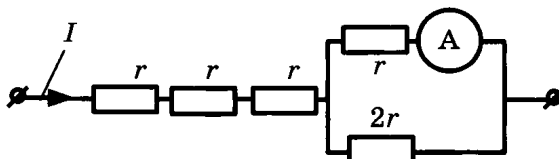
A2. Каким будет сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, при замыкании ключа? Каждый из резисторов имеет сопротивление  $R$ .

- 1)  $R$                                       3)  $R/3$   
 2)  $R/2$                                   4) 0



- 

A3. Через участок цепи (см. рис.) течёт постоянный ток  $I = 6 \text{ А}$ . Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

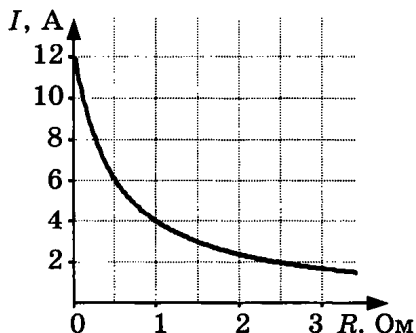


- 1) 2 А                                      2) 3 А                                      3) 4 А                                      4) 6 А

- 

A4. К источнику тока с внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?

- 1) 12 В                                      3) 4 В  
 2) 6 В                                      4) 2 В



**A5.** В четырёхвалентный кремний добавили в первый раз трёхвалентный индий, а во второй раз пентавалентный фосфор. Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

- 1) В 1-й раз — дырочной, во 2-й раз — электронной
- 2) В 1-й раз — электронной, во 2-й раз — дырочной
- 3) В обоих случаях электронной
- 4) В обоих случаях дырочной

**B1.** В цепи, состоящей из источника тока с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 2 Ом, возникает сила тока 1 А. Какова будет сила тока в цепи, если сопротивление реостата уменьшить в 4 раза?



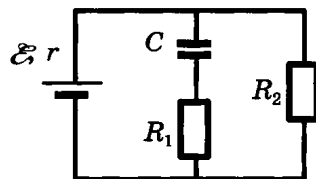
**B2.** К концам длинного однородного проводника приложено напряжение  $U$ . Провод заменили на другой, длина которого в два раза больше, и приложили к нему прежнее напряжение  $U$ . Что произойдёт при этом с сопротивлением проводника, силой тока и мощностью?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) сопротивление проводника	1) увеличится
Б) сила тока в проводнике	2) уменьшится
В) выделяющаяся на проводнике мощность	3) не изменится

А	Б	В

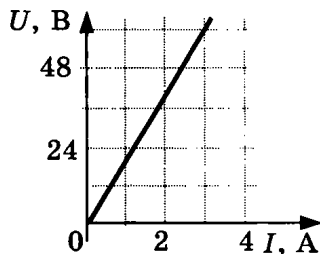
**C1.** Чему равен электрический заряд конденсатора ёмкостью  $C = 100 \text{ мкФ}$  (см. рис.), если внутреннее сопротивление источника тока  $r = 10 \text{ Ом}$ , ЭДС  $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$ , а сопротивления резисторов  $R_1 = 70 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 20 \text{ Ом}$ ?



ВАРИАНТ № 3

- 
- 1
- 2
- 3
- 4

A1. На рисунке представлен график зависимости напряжения  $U$  на концах резистора от силы тока  $I$ , текущего через него.

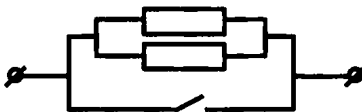


Сопротивление  $R$  резистора равно

- 1) 0,04 Ом
- 2) 0,05 Ом
- 3) 20,0 Ом
- 4) 24,0 Ом

- 
- 1
- 2
- 3
- 4

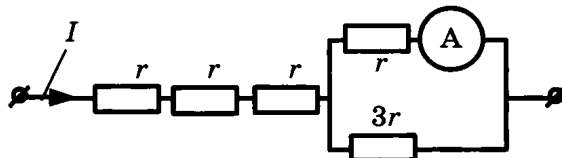
A2. Каким будет сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, при замыкании ключа? Каждый из резисторов имеет сопротивление  $R$ .



- 1)  $R$
- 2)  $R/2$
- 3)  $2R$
- 4) 0

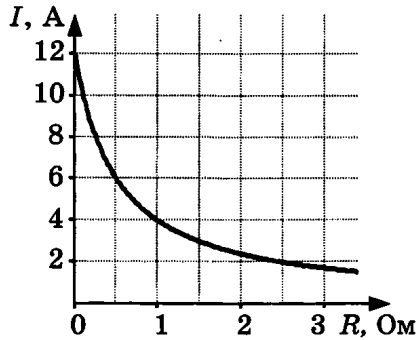
- 
- 1
- 2
- 3
- 4

A3. Через участок цепи (см. рис.) течёт постоянный ток  $I = 8$  А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- 1) 2 А
- 2) 3 А
- 3) 6 А
- 4) 12 А

- А4.** К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



- 1) 0 Ом      2) 0,5 Ом      3) 1 Ом      4) 2 Ом

- А5.** Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с акцепторными примесями?

- 1) В основном электронной  
 2) В основном дырочной  
 3) В равной степени электронной и дырочной  
 4) Ионный

- В1.** Если источник, ЭДС которого 6 В и внутреннее сопротивление 2 Ом, подключить к внешнему сопротивлению, то в цепи возникает сила тока 1 А. Какой силы ток пойдёт в цепи, если внешнее сопротивление увеличить в 2 раза?

- В2.** К концам длинного однородного проводника приложено напряжение  $U$ . Провод заменили на другой, площадь сечения которого в два раза больше, и приложили к нему прежнее напряжение  $U$ . Что произойдёт при этом с сопротивлением проводника, силой тока и мощностью?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>



	<input checked="" type="checkbox"/>
А	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input type="checkbox"/>

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

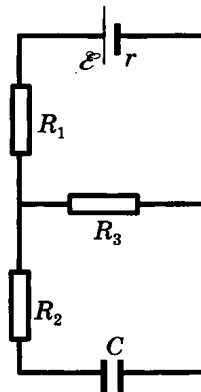
- А) сопротивление проводника
- Б) сила тока в проводнике
- В) выделяющаяся на проводнике мощность

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В



С1. Конденсатор ёмкостью 2 мкФ присоединён к источнику постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом (см. рис.). Сопротивления резисторов  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом. Каков заряд на левой обкладке конденсатора?



ВАРИАНТ № 4

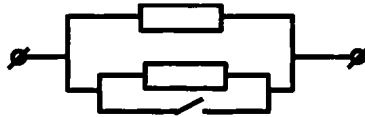
A1. В таблице приведены данные, которые ученица получила, исследуя зависимость силы тока от напряжения на концах проводника.

$U, \text{В}$	0,4	0,6	1,0	1,4	2,0
$I, \text{А}$	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0

Исходя из данных сопротивление проводника

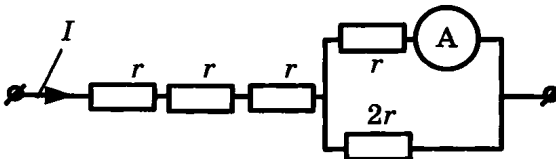
- 1) равно 0,5 Ом
- 2) меняется в зависимости от напряжения на его концах
- 3) равно 2 Ом
- 4) определить невозможно

A2. Каким будет сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, при замыкании ключа? Каждый из резисторов имеет сопротивление  $R$ .



- 1)  $R$
- 2)  $R/2$
- 3)  $2R$
- 4) 0

A3. Через участок цепи (см. рис.) течёт постоянный ток  $I = 6 \text{ А}$ . Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- 1) 2 А
- 2) 3 А
- 3) 4 А
- 4) 6 А

1

2

3

4

1

2

3


4

1

2

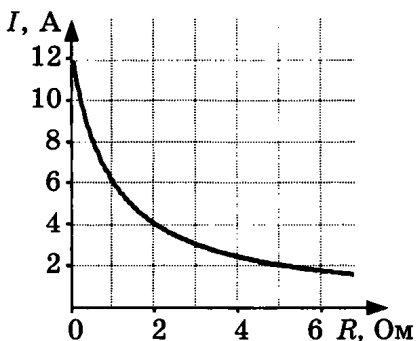
3

4



1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**A4.** К источнику тока с ЭДС = 12 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



- |           |         |
|-----------|---------|
| 1) 0 Ом   | 3) 1 Ом |
| 2) 0,5 Ом | 4) 2 Ом |




1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**A5.** Какой тип проводимости преобладает в полупроводниковых материалах с донорными примесями?

- 1) Электронный
- 2) Дырочный
- 3) В равной степени электронный и дырочный
- 4) Ионный



**B1.** Если внешнее сопротивление цепи равно 2 Ом, то в цепи возникает сила тока 1,8 А. Определите силу тока короткого замыкания, если внутреннее сопротивление источника 3 Ом.



А	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input type="checkbox"/>

**B2.** Во время ремонта электроплитки укоротили её спираль. Как изменились при этом сопротивление спирали, сила тока и мощность электроплитки? Напряжение в сети считайте неизменным.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

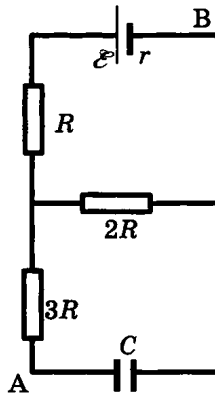
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- А) сопротивление спирали
- Б) сила тока в спирали
- В) выделяющаяся мощность

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В

С1. Чему равна энергия конденсатора ёмкости  $C$ , подключенного по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины  $\mathcal{E}$ ,  $R$  и  $r$  считать известными.

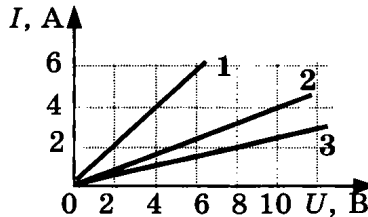




ВАРИАНТ № 5

- 

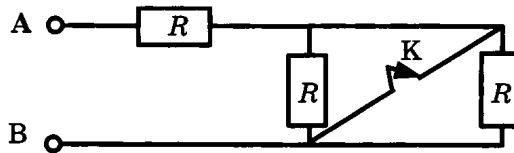
A1. На рисунке изображены графики зависимости силы тока в трёх проводниках от напряжения на их концах. Сопротивление, какого проводника равно 2,5 Ом?



- 1) 1  
 2) 2  
 3) 3  
 4) Такого проводника нет

- 

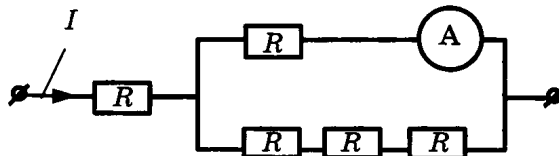
A2. Как изменится сопротивление участка цепи АВ, изображённого на рисунке, если ключ К разомкнуть? Сопротивление каждого резистора равно 4 Ом.



- 1) Уменьшится на 4 Ом  
 2) Уменьшится на 2 Ом  
 3) Увеличится на 2 Ом  
 4) Увеличится на 4 Ом

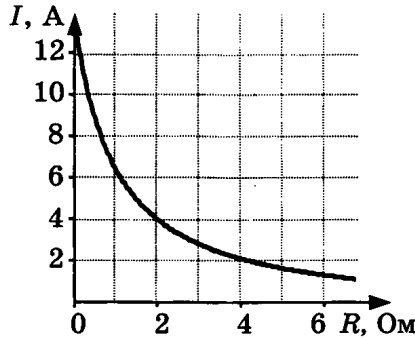
- 

A3. Через участок цепи (см. рис.) течёт постоянный ток  $I = 0,4$  А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- 1) 0,1 А  
 2) 0,2 А  
 3) 0,3 А  
 4) 0,15 А

- A4.** К источнику тока с ЭДС = 8 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



- 1) 0  
2) 0,5 Ом  
3) 1 Ом  
4) 2 Ом
- A5.** Какими носителями электрического заряда может создаваться ток в полупроводниках, не содержащих примесей?

- 1) Только электронами  
2) Только ионами  
3) Электронами и ионами  
4) Электронами и дырками
- B1.** К батарейке с ЭДС 3 В подключили резистор сопротивлением 20 Ом. Падение напряжения на резисторе оказалось 2 В. Определите силу тока короткого замыкания.

- B2.** Во время ремонта электроплитки укоротили её спираль. Как изменились при этом сопротивление спирали, сила тока и количество выделяемой теплоты? Напряжение в сети считайте неизменным.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>



	<input checked="" type="checkbox"/>
A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

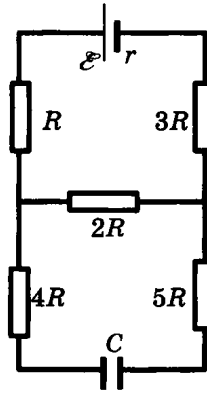
- А) сопротивление спирали
- Б) сила тока в спирали
- В) количество теплоты

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В



**С1.** Чему равна энергия конденсатора ёмкости  $C$ , подключенного по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины  $\mathcal{E}$ ,  $R$  и  $r$  считать известными.



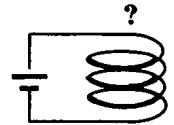
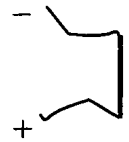
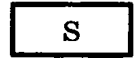
## ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

### САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

#### СР-12. Индукция магнитного поля

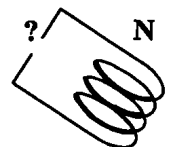
##### ВАРИАНТ № 1

1. На рисунке указано положение полюсов дугового магнита. Определите направление индукции магнитного поля в пространстве между полюсами магнита.
2. На рисунке изображён прямолинейный провод, подключённый к полюсам источника (см. рис.). Постройте линии магнитной индукции для этого тока и определите их направление.
3. На рисунке изображена электрическая цепь электромагнита. Какой магнитный полюс будет наверху?



##### ВАРИАНТ № 2

1. В магнитное поле внесли магнитную стрелку (северный полюс заштрихован), которая заняла положение, указанное на рисунке. Определите направление индукции магнитного поля.
2. Ток по прямолинейному проводу идёт от нас (см. рис.). Постройте линии магнитной индукции для этого тока и определите их направление.
3. На рисунке изображена электрическая цепь электромагнита. Указано положение северного полюса. Определите заряд верхней клеммы источника тока.



### СР-13. Сила Ампера

#### ВАРИАНТ № 1

1. Прямолинейный проводник длиной  $\ell = 0,2$  м, по которому течёт ток  $I = 2$  А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,6$  Тл и расположен перпендикулярно вектору  $\vec{B}$ . Каков модуль силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля?
2. Прямолинейный проводник длины  $\ell$  с током  $I$  помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции  $\vec{B}$ . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 3 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 3 раза?
3. На сколько отличаются наибольшее и наименьшее значение модуля силы, действующей на прямой провод длиной 20 см с током 10 А, при различных положениях провода в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1 Тл?

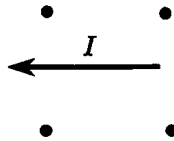
#### ВАРИАНТ № 2

1. Прямолинейный проводник длиной 50 см, по которому течёт ток 2 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл. Каков угол между проводником и вектором магнитной индукции, если сила Ампера равна 0,05 Н?
2. Прямолинейный проводник длины  $\ell$  с током  $I$  помещён в однородное магнитное поле параллельно линиям индукции  $\vec{B}$ . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 3 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 3 раза?
3. Прямолинейный проводник, по которому течёт постоянный ток, находится в однородном магнитном поле и расположен так, что направление тока в проводнике составляет угол  $30^\circ$  с направлением линий магнитной индукции. Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его расположить под углом  $60^\circ$  к направлению линий магнитной индукции?

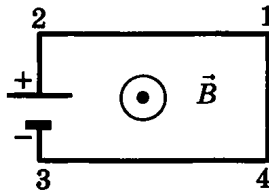
**СР-14. Направление силы Ампера**

**ВАРИАНТ № 1**

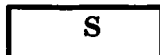
1. В однородное магнитное поле, линии индукции которого направлены на нас, поместили проводник с током (см. рис.). Определите направление действующей на проводник силы.



2. Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1—2, 2—3, 3—4, 4—1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого  $\vec{B}$  направлен вертикально вверх (см. рис., вид сверху). Куда направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 4—1?



3. В пространство между полюсами постоянного магнита помещён прямой проводник, по которому идёт ток от нас (см. рис.). Определите направление силы Ампера, действующей на проводник.

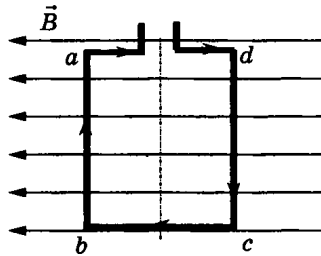


ВАРИАНТ № 2

1. На рисунке указано направление тока и направление вектора индукции магнитного поля. Определите направление силы Ампера, действующей на проводник.



2. Квадратная рамка расположена в однородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции так, как показано на рисунке. Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлена сила, действующая на сторону  $ab$  рамки со стороны магнитного поля?



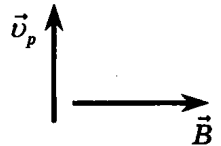
3. В пространство между полюсами постоянного магнита помещён прямой проводник, по которому идёт ток от нас (см. рис.). Определите направление силы Ампера, действующей на проводник.



## СР-15. Сила Лоренца

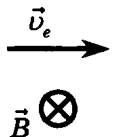
## ВАРИАНТ № 1

1. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл со скоростью 1000 км/с, которая направлена под углом  $30^\circ$  к вектору индукции. С какой силой магнитное поле действует на частицу? Заряд электрона  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
2. Нейтрон и электрон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями  $v$ . Определите отношение модулей сил, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени.
3. Протон влетает в магнитное поле, направление индукции которого указано на рисунке. Определите направление силы Лоренца, действующей на протон.



## ВАРИАНТ № 2

1. Первоначально неподвижный электрон поместили в однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен вертикально вверх. Куда начнёт двигаться электрон? Влияние силы тяжести не учитывать.
2. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $2v$  и  $v$ . Модули зарядов электрона и протона равны  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Определите отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к модулю силы, действующей на протон, в этот момент времени.
3. Электрон влетает в магнитное поле, направление индукции которого указано на рисунке. Определите направление силы Лоренца, действующей на электрон.





**СР-16. Движение заряженных частиц  
по окружности в магнитном поле**

**ВАРИАНТ № 1**

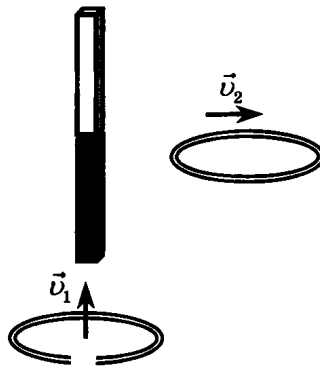
1. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1,26 мТл перпендикулярно силовым линиям со скоростью  $10^6$  м/с. Определите радиус окружности, по которой будет двигаться электрон? Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.
2. Протон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 1 мТл. Определите период обращения протона. Заряд протона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.
3. Как изменится радиус окружности, по которой движется заряженная частица в однородном магнитном поле, при увеличении индукции поля в 2 раза и увеличении скорости частицы в 2 раза?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Электрон движется по окружности радиусом 2 см в однородном магнитном поле, имея импульс  $6,4 \cdot 10^{-23}$  кг·м/с. Определите модуль магнитной индукции поля. Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
2. В однородное магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям влетает протон с кинетической энергией  $1,6 \cdot 10^{-13}$  Дж. Индукция магнитного поля 0,4 Тл. Определите радиус окружности, по которой будет двигаться протон. Заряд протона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.
3. В однородном магнитном поле по окружности движется заряженная частица. Как изменится радиус частицы, если индукция магнитного поля уменьшится в 2 раза, а масса возрастёт в 3 раза?

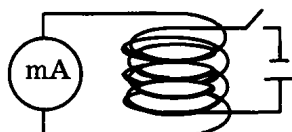
**СР-17. Явление электромагнитной индукции****ВАРИАНТ № 1**

1. Если постоянный магнит движется внутри катушки, соединённой с микроамперметром, то стрелка прибора показывает наличие тока в катушке. Какая сила приводит электроны в движение?
2. Один раз полосовой магнит падает сквозь неподвижное металлическое кольцо южным полюсом вниз, а второй раз — северным полюсом вниз. В каком случае в кольце возникает ток?
3. Проводящее кольцо с разрезом поднимают вверх из начального положения (см. рис.) к полосовому магниту, а сплошное проводящее кольцо из начального положения (см. рис.) смещают вправо. В каком кольце при этом появится индукционный ток?

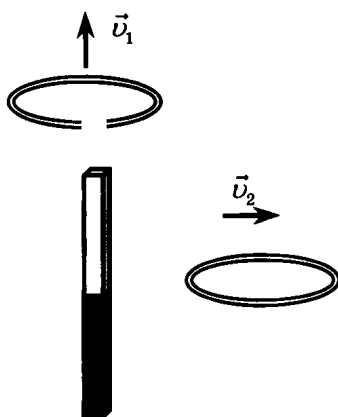


ВАРИАНТ № 2

1. Если на одной оси находится катушка, соединённая с микроамперметром, и катушка электромагнита, то ток возникает только при замыкании и размыкании цепи электромагнита. Назовите причину появления индукционного тока в этом случае.



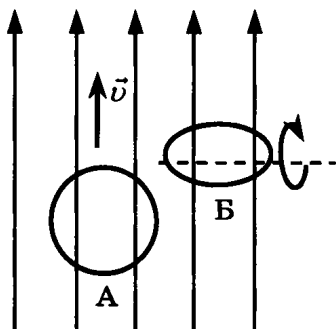
2. Две одинаковые катушки замкнуты на микроамперметры. В катушку А вносят полосовой магнит, а из катушки Б вынимают такой же полосовой магнит. В какой катушке микроамперметр зафиксирует индукционный ток?
3. Одно проводящее кольцо с разрезом поднимают из начального положения вверх над полосовым магнитом, а второе сплошное проводящее кольцо из начального положения (см. рис.) смещают вправо. В каком кольце при этом появится индукционный ток?



## СР-18. Магнитный поток

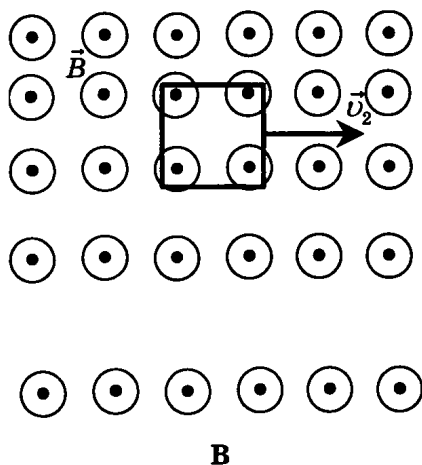
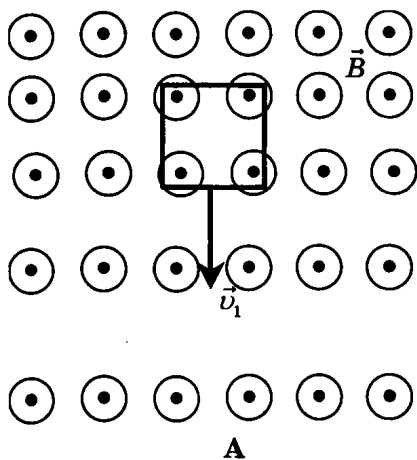
## ВАРИАНТ № 1

1. Угол между вектором магнитной индукции и плоскостью контура  $30^\circ$ . Определите угол между вектором магнитной индукции и положительной нормалью к контуру.
2. Плоскость замкнутого контура расположена под углом  $45^\circ$  к силовым линиям однородного магнитного поля. Что происходит с магнитным потоком при увеличении магнитной индукции в 3 раза, если площадь контура и его ориентация не меняются?
3. На рисунке показано направление линий индукции магнитного поля. В этом магнитном поле замкнутый виток проволоки сначала перемещают вертикально вверх так, что плоскость витка параллельна линиям индукции магнитного поля (на рисунке — ситуация А), затем вращают вокруг горизонтальной оси (на рисунке — ситуация Б). При каком движении рамки происходит изменение магнитного потока?



ВАРИАНТ № 2

1. Как должна располагаться плоскость витка по отношению к линиям магнитной индукции, чтобы магнитный поток был максимальным?
2. Плоскость замкнутого контура расположена под углом  $45^\circ$  к силовым линиям однородного магнитного поля. Что происходит с магнитным потоком при увеличении площади контура в 4 раза, и уменьшении магнитной индукции в 2 раза, если его ориентация не меняется?
3. Проволочная рамка движется в неоднородном магнитном поле с силовыми линиями, выходящими из плоскости листа, на рисунке А — со скоростью  $\vec{v}_1$ , а на рисунке В — со скоростью  $\vec{v}_2$ . Плоскость рамки остаётся перпендикулярной линиям вектора магнитной индукции. В каком случае возникает ток в рамке?



**СР-19. Закон электромагнитной индукции.  
Изменение магнитного потока**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Всегда ли при изменении потока магнитной индукции возникает ЭДС индукции?
2. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает от 8 до 4 мВб. Найдите ЭДС индукции в рамке.
3. Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменился на 0,6 Вб за 0,5 с. Сопротивление проводника 0,24 Ом. Найдите силу индукционного тока.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Всегда ли при изменении потока магнитной индукции возникает индукционный ток?
2. Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нем ЭДС индукции 120 В.
3. Какой заряд пройдёт через поперечное сечение витка, сопротивление которого 0,03 Ом, при уменьшении магнитного потока внутри витка на 12 мВб?

**СР-20. Закон электромагнитной индукции.**

**Изменение индукции магнитного поля**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Тонкое медное кольцо площадью  $100 \text{ см}^2$  расположено во внешнем магнитном поле так, что плоскость кольца перпендикулярна линиям магнитной индукции. За  $2 \text{ мс}$  магнитная индукция равномерно увеличивается от  $10$  до  $20 \text{ мТл}$ . Определите модуль ЭДС индукции, возникающей при этом.
2. Квадратная рамка со стороной  $6,8 \text{ см}$ , сделанная из медной проволоки с площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , помещена в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция магнитного поля равномерно изменяется на  $0,002 \text{ Тл}$  за  $0,1 \text{ с}$ . Чему равна при этом сила тока в рамке? Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .
3. Замкнутая катушка из  $100$  витков помещена в однородное магнитное поле перпендикулярно её оси. При изменении магнитного поля на  $0,1 \text{ Тл}$  за  $0,1 \text{ с}$  в катушке выделяется  $0,002 \text{ Дж}$  тепла. Чему равно сопротивление катушки, если площадь поперечного сечения катушки  $10 \text{ см}^2$ ?

## ВАРИАНТ № 2

1. Неподвижный контур площадью  $0,03 \text{ м}^2$  находится в однородном равномерно изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Найдите скорость изменения магнитной индукции, если при этом возникает ЭДС индукции  $0,9 \text{ В}$ .
2. Проводящее кольцо, площадью  $0,4 \text{ м}^2$  и сопротивлением  $0,002 \text{ Ом}$ , помещено в однородное магнитное поле так, что плоскость кольца перпендикулярна линиям индукции поля. Какое количество теплоты выделяется в кольце за  $0,2 \text{ с}$ , если индукция магнитного поля убывает со скоростью  $0,08 \text{ Тл/с}$ ?
3. Проволочный виток, имеющий площадь  $10 \text{ см}^2$ , разрезан в некоторой точке, и в разрез включён конденсатор ёмкости  $10 \text{ мкФ}$ . Виток помещён в однородное магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны к плоскости витка. Индукция магнитного поля равномерно убывает за  $0,2 \text{ с}$  на  $0,01 \text{ Тл}$ . Определите заряд на конденсаторе.



**СР-21. Закон электромагнитной индукции.**

**Изменение площади контура.**

**ЭДС индукции в движущихся проводниках**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Плоский замкнутый контур площадью  $10 \text{ см}^2$  деформируют в однородном магнитном поле с индукцией  $10 \text{ мТл}$ , оставляя его перпендикулярным линиям индукции. За  $2 \text{ мс}$  площадь контура равномерно уменьшается до  $2 \text{ см}^2$ . Определите среднюю силу тока в контуре за этот промежуток времени, если сопротивление контура  $4 \text{ Ом}$ .
2. Проводник длиной  $20 \text{ см}$  движется в однородном магнитном поле со скоростью  $3 \text{ м/с}$  перпендикулярно силовым линиям. Найдите величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов  $0,06 \text{ В}$ .
3. Автомобиль движется по горизонтальной дороге со скоростью  $120 \text{ км/ч}$ . Определите разность потенциалов, возникающую на концах задней оси автомобиля, если её длина  $1,8 \text{ м}$ , а вертикальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли  $50 \text{ мкТл}$ .

**ВАРИАНТ № 2**

1. Плоский замкнутый контур площадью  $10 \text{ см}^2$  деформируют в однородном магнитном поле с индукцией  $0,02 \text{ Тл}$ , оставляя его перпендикулярным линиям индукции. За  $4 \text{ мс}$  площадь контура равномерно уменьшается до  $6 \text{ см}^2$ . Определите среднюю силу тока в контуре за этот промежуток времени, если сопротивление контура  $0,1 \text{ Ом}$ .
2. Проводник длиной  $25 \text{ см}$  движется в однородном магнитном поле со скоростью  $5 \text{ м/с}$ , направленной под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции. Найдите ЭДС индукции, возникающую в проводнике, если индукция магнитного поля  $8 \text{ мТл}$ .
3. Определите разность потенциалов, возникающую между концами крыльев самолёта Ту-104, размах крыльев которого  $36,5 \text{ м}$ . Самолёт летит горизонтально со скоростью  $900 \text{ км/ч}$ . Вертикальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли  $50 \text{ мкТл}$ .

**СР-22. Закон электромагнитной индукции.  
Изменение угла между контуром и полем.  
Вращение рамки в однородном магнитном поле**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Круговой контур диаметром 4 см помещён в однородное магнитное поле индукцией 0,2 Тл. Плоскость контура перпендикулярна направлению магнитного поля, сопротивление контура 1 Ом. Какой заряд протечёт по контуру при повороте его на  $90^\circ$ ?
2. Угловая скорость вращения рамки в однородном магнитном поле 45 рад/с, а максимальный магнитный поток 2 Вб. Определите максимальное значение ЭДС индукции, возникающей в этой рамке.
3. Круглая рамка площадью  $300 \text{ см}^2$  имеет 100 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл вокруг оси, проходящей через её диаметр и перпендикулярной вектору индукции. Найдите угловую скорость вращения рамки, если максимальная величина ЭДС индукции равна 15 В.

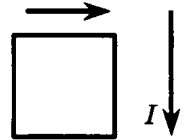
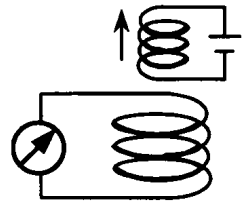
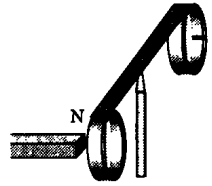
**ВАРИАНТ № 2**

1. Катушка, имеющая 100 витков и расположенная перпендикулярно магнитному полю с индукцией 6 Тл, поворачивается за 1 с на угол  $90^\circ$ . За это время в катушке наводится ЭДС со средним значением 0,6 В. Определите площадь поперечного сечения катушки.
2. Определите максимальный магнитный поток через рамку, вращающуюся в однородном магнитном поле с частотой 10 Гц. Максимальная ЭДС, возникающая в рамке, 3 В.
3. Круглая рамка имеет 100 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл вокруг оси, проходящей через её диаметр и перпендикулярной вектору индукции. Найдите угловую скорость вращения рамки, если максимальная величина ЭДС индукции 20 В, а площадь рамки  $0,08 \text{ м}^2$ .

**СР-23. Правило Ленца**

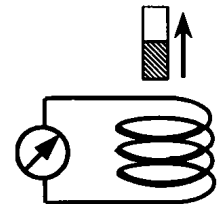
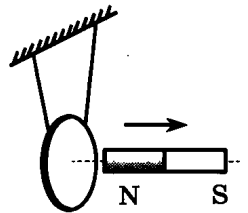
**ВАРИАНТ № 1**

1. На рисунке запечатлён тот момент опыта по проверке правила Ленца, когда все предметы неподвижны. Северный полюс магнита находится вблизи сплошного алюминиевого кольца. Коромысло с алюминиевыми кольцами может свободно вращаться вокруг вертикальной опоры. Что произойдёт с кольцом, если в него начать вносить магнит?
2. Катушка соединена с микроамперметром. От неё удаляют электромагнит. Определите направление индукционного тока, возникающего в катушке.
3. Магнитное поле создано прямолинейным проводником, по которому течёт ток, направленный вниз. К проводнику приближают замкнутый контур, имеющий форму квадрата (см. рис.). Какое направление имеет индукционный ток в контуре?



**ВАРИАНТ № 2**

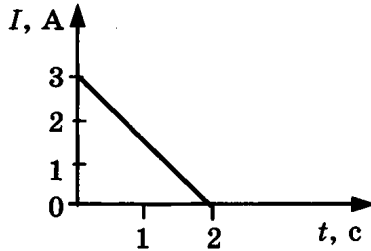
1. Постоянный магнит удаляют от замкнутого алюминиевого кольца, подвешенного на тонком длинном подвесе (см. рис.). В каком направлении будет двигаться кольцо?
2. Катушка соединена с микроамперметром. Из неё вынимают постоянный магнит (северный полюс заштрихован). Определите направление индукционного тока, возникающего в катушке.
3. Магнит вводят в кольцо, в результате чего появляется ток, направление которого показано на рисунке. Какой полюс магнита ближе к кольцу?



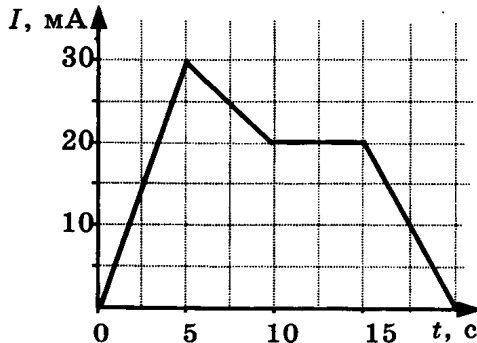
## СР-24. Самоиндукция. Индуктивность

## ВАРИАНТ № 1

1. Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке индуктивностью  $0,4 \text{ Гн}$  при равномерном изменении силы тока в ней на  $5 \text{ А}$  за  $0,02 \text{ с}$ ?
2. На рисунке представлен график изменения силы тока с течением времени в катушке индуктивностью  $L = 6 \text{ мГн}$ . Определите значение ЭДС самоиндукции.

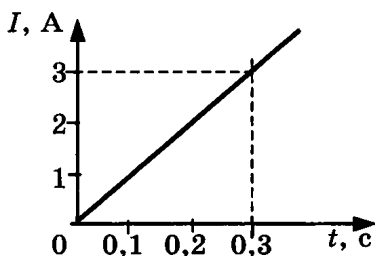


3. На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой  $1 \text{ мГн}$ . Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от  $0$  до  $5 \text{ с}$ .

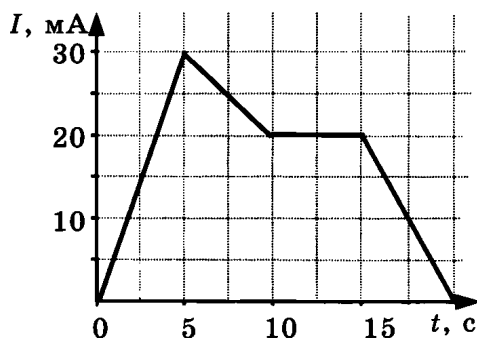


**ВАРИАНТ № 2**

1. Определите индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ.
2. Сила тока в катушке индуктивностью 0,25 Гн изменяется с течением времени, как показано на графике. Определите модуль ЭДС самоиндукции, которая возникает в катушке.



3. На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 2 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 с до 15 с.



**СР-25. Энергия магнитного поля**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Энергия магнитного поля в дросселе при силе тока 2 А равна 8 Дж. Какую индуктивность имеет дроссель?
2. Чему равна энергия магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 1 Вб?
3. В катушке сила тока равномерно увеличивается со скоростью 2 А/с. При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции 20 В. Какова энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней 5 А?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Энергия магнитного поля катушки, индуктивность которой 3 Гн, равна 6 Дж. Определите силу тока в катушке.
2. При силе тока в катушке 0,1 А энергия магнитного поля в ней равна 0,1 Дж. Определите магнитный поток, идущий через катушку.
3. В катушке сила тока равномерно увеличивается со скоростью 3 А/с. При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции 15 В. Какова энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней 4 А?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### ВАРИАНТ № 1

- 
- 
- 
- 

**A1.** К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный магнит. При этом стрелка



- 1) повернется на  $180^\circ$
- 2) повернется на  $90^\circ$  по часовой стрелке
- 3) повернется на  $90^\circ$  против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

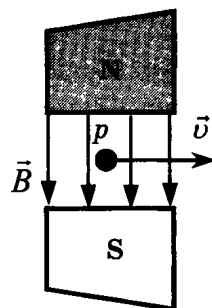
- 
- 
- 
- 

**A2.** Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 10 А. При перемещении проводника на 8 см в направлении действия силы Ампера она совершила работу 0,004 Дж. Чему равна индукция магнитного поля? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1) 0,0005 Тл | 3) 0,032 Тл |
| 2) 0,005 Тл  | 4) 0,05 Тл  |

- 
- 
- 
- 

**A3.** Протон  $p$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтальную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля, направленного вниз (см. рис.). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца  $\vec{F}$ ?



- 1) Вертикально вниз
- 2) Вертикально вверх
- 3) Горизонтально на нас
- 4) Горизонтально от нас

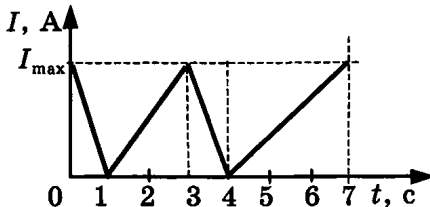
**A4.** За 5 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, увеличился от 3 до 8 Вб. Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке?

- 1) 0,6 В
- 2) 1 В

- 3) 1,6 В
- 4) 25 В

✎	☑
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**A5.** На рисунке показано изменение силы тока в катушке индуктивности от времени.



Модуль ЭДС самоиндукции принимает равные значения в промежутках времени

- 1) 0–1 с и 1–3 с
- 2) 3–4 с и 4–7 с

- 3) 1–3 с и 4–7 с
- 4) 0–1 с и 3–4 с

✎	☑
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**B1.** Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии 30 см друг от друга. На них лежит стержень массой 100 г перпендикулярно рельсам. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл. При пропуске по стержню тока 2 А, он движется с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>. Найдите коэффициент трения между рельсами и стержнем.



**B2.** Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при увеличении индукции магнитного поля?

✎	☑
А	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input type="checkbox"/>

К каждой позиции первого столбца выберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

А) радиус орбиты

1) увеличится

Б) период обращения

2) уменьшится

В) кинетическая энергия

3) не изменится

А	Б	В



**С1.** Проволочный виток, имеющий площадь  $10 \text{ см}^2$ , разрезан в некоторой точке, и в разрез включён конденсатор ёмкости  $10 \text{ мкФ}$ . Виток помещён в однородное магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны к плоскости витка. Индукция магнитного поля равномерно убывает за  $0,2 \text{ с}$  на  $0,01 \text{ Тл}$ . Определите заряд на конденсаторе.

## ВАРИАНТ № 2

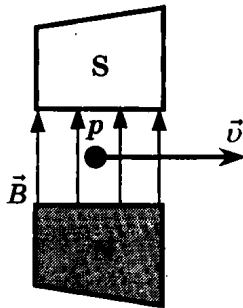
A1. На проводник, расположенный в однородном магнитном поле под углом  $30^\circ$  к направлению линий магнитной индукции, действует сила  $F$ . Если увеличить этот угол в 3 раза, то на проводник будет действовать сила, равная

- 1) 0                                      3)  $2F$   
2)  $F/2$                                     4)  $3F$

A2. Участок проводника длиной 20 см находится в магнитном поле индукцией 25 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 0,004 Дж. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику?

- 1) 0,01 А                                      3) 10 А  
2) 0,1 А                                        4) 64 А

A3. Протон  $p$ , влетающий в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтальную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля, направленного вверх (см. рис.). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца  $\vec{F}$ ?



- 1) Вертикально вниз                                      2) Вертикально вверх  
3) Горизонтально к нам                                    4) Горизонтально от нас

<input checked="" type="checkbox"/>	
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

<input checked="" type="checkbox"/>	
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

<input checked="" type="checkbox"/>	
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

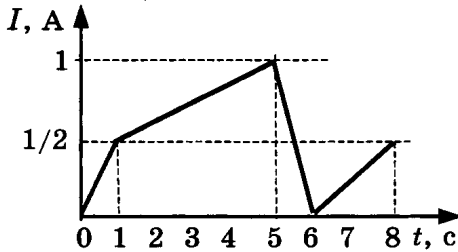
- 
- 1
- 2
- 3
- 4

**A4.** Проволочная рамка площадью  $S = 2 \text{ м}^2$  расположена перпендикулярно линиям вектора магнитной индукции однородного магнитного поля. Величина вектора магнитной индукции равна  $0,04 \text{ Тл}$ . За время  $t = 0,01 \text{ с}$  магнитное поле равномерно спадает до нуля. Чему равна ЭДС индукции, генерируемая при этом в рамке?

- 1)  $8 \text{ В}$    3)  $0,8 \text{ мВ}$
- 2)  $2 \text{ В}$    4)  $0 \text{ В}$

- 
- 1
- 2
- 3
- 4

**A5.** На рисунке приведён график изменения силы тока в катушке индуктивности от времени.



Модуль ЭДС самоиндукции принимает наибольшее значение в промежутке времени

- 1)  $0-1 \text{ с}$    3)  $5-6 \text{ с}$
- 2)  $1-5 \text{ с}$    4)  $6-8 \text{ с}$



**B1.** С какой скоростью вылетает  $\alpha$ -частица из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле индукцией  $B = 2 \text{ Тл}$  перпендикулярно его силовым линиям, движется по дуге окружности радиусом  $R = 1 \text{ м}$ ? (Масса  $\alpha$ -частицы  $6,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ , её заряд равен  $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ).

- 
- A**
- B**
- B**

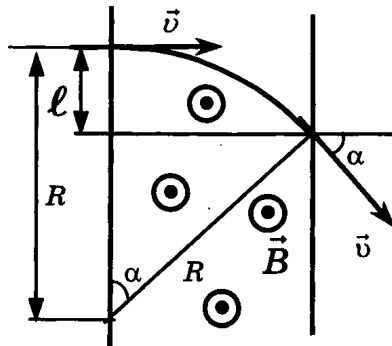
**B2.** Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдёт с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при уменьшении индукции магнитного поля?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) радиус орбиты	1) увеличится
Б) период обращения	2) уменьшится
В) кинетическая энергия	3) не изменится

А	Б	В

С1. Частица зарядом  $q$  и массой  $m$  влетает в область однородного магнитного поля с индукцией  $\vec{B}$ . Скорость частицы  $\vec{v}$  направлена перпендикулярно силовым линиям поля и границе области. После прохождения области поля частица вылетает под углом  $\alpha$  к первоначальному направлению движения. На каком расстоянии  $\ell$  от точки входа в поле вылетит частица из области, «занятой» полем?



ВАРИАНТ № 3

- 

A1. К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный магнит. При этом стрелка



- 1) повернётся на  $180^\circ$
- 2) повернётся на  $90^\circ$  по часовой стрелке
- 3) повернётся на  $90^\circ$  против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

- 

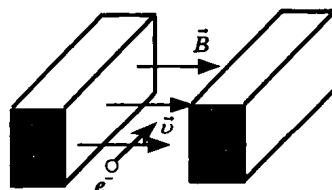
A2. Участок проводника находится в магнитном поле, индукция которого 40 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, равна 12,5 А. При перемещении проводника на 8 см в направлении действия силы Ампера, поле совершает работу 0,004 Дж. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Чему равна длина участка проводника?

- 1) 10 м
- 2) 0,1 м
- 3) 0,064 м
- 4) 0,001 м

- 

A3. Электрон  $e^-$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтально направленную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции магнитного поля  $\vec{B}$  (см. рис.). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца  $\vec{F}$ ?

- 1) Вертикально вниз
- 2) Вертикально вверх
- 3) Горизонтально влево
- 4) Горизонтально вправо



**A4.** В опыте по исследованию ЭДС электромагнитной индукции квадратная рамка из тонкого провода со стороной квадрата  $b$  находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля возрастает за время  $t$  по линейному закону от 0 до максимального значения  $B_{\max}$ . Как изменится ЭДС индукции, возникающая в рамке, если  $b$  увеличить в 2 раза?

- 1) Не изменится  
 2) Увеличится в 2 раза  
 3) Уменьшится в 2 раза  
 4) Увеличится в 4 раза

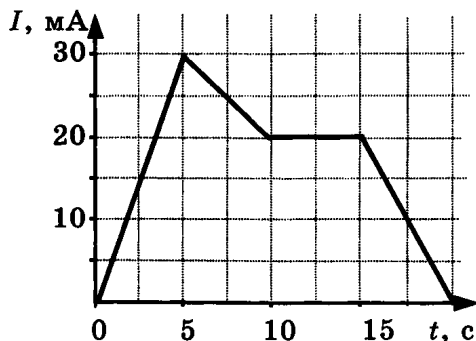
1

2

3

4

**A5.** На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 до 15 с.



- 1) 2 мкВ  
 2) 3 мкВ  
 3) 5 мкВ  
 4) 0

1

2

3

4

**B1.** Прямой проводник длиной 20 см и массой 50 г подвешен на двух легких нитях в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен горизонтально и перпендикулярно проводнику. Какой силы ток надо пропустить через проводник, чтобы одна из нитей разорвалась? Индукция поля 50 мТл. Каждая нить разрывается при нагрузке 0,4 Н.





**В2.** Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдёт с радиусом орбиты, периодом обращения и импульсом частицы при увеличении индукции магнитного поля?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в **таблицу** выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

А) радиус орбиты

1) увеличится

Б) период обращения

2) уменьшится

В) импульс частицы

3) не изменится

А	Б	В



**С1.** Из провода длиной 2 м сделан квадрат, который расположен горизонтально. Какой электрический заряд пройдёт по проводу, если его потянуть за две диагонально противоположные вершины так, чтобы он сложился в линию? Сопротивление провода 0,1 Ом. Вертикальная составляющая магнитного поля Земли 50 мкТл.

ВАРИАНТ № 4

**A1.** Прямолинейный проводник длины  $\ell$  с током  $I$  помещён в однородное магнитное поле, направление линий индукции которого противоположно направлению тока. Если силу тока уменьшить в 2 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 4 раза, то действующая на проводник сила Ампера

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

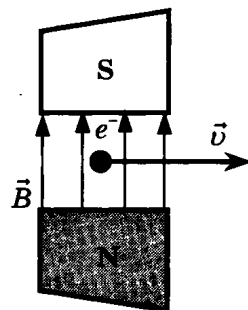
<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A2.** Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 5 А. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 80 см в направлении своего действия?

- 1) 0,004 Дж
- 2) 0,4 Дж
- 3) 0,5 Дж
- 4) 0,625 Дж

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A3.** Электрон  $e^-$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтальную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля (см. рис.). Куда направлена действующая на него сила Лоренца  $\vec{F}$ ?



- 1) К нам из-за плоскости рисунка
- 2) От нас перпендикулярно плоскости рисунка
- 3) Горизонтально влево в плоскости рисунка
- 4) Горизонтально вправо в плоскости рисунка

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>





- 1
- 2
- 3
- 4

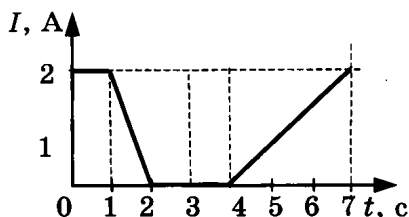
A4. При движении проводника в однородном магнитном поле в проводнике возникает ЭДС индукции  $\mathcal{E}_1$ . При уменьшении скорости движения проводника в 2 раза ЭДС индукции  $\mathcal{E}_2$  будет равна

- 1)  $2\mathcal{E}_1$
- 3)  $0,5\mathcal{E}_1$
- 2)  $\mathcal{E}_1$
- 4)  $0,25\mathcal{E}_1$



- 1
- 2
- 3
- 4

A5. На железный сердечник надеты две катушки. К первой подключён амперметр, ток во второй меняется согласно приведённому графику. В какие промежутки времени амперметр покажет наличие тока в первой катушке?



- 1) 0–1 с и 2–4 с
- 3) 1–2 с и 4–7 с
- 2) 0–1 с и 4–7 с
- 4) 1–2 с и 3–4 с



B1. Электрон, обладающий зарядом  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, движется в однородном магнитном поле индукцией  $B$  по круговой орбите радиусом  $R = 6 \cdot 10^{-4}$  м. Значение импульса частицы равно  $p = 4,8 \cdot 10^{-24}$  кг·м/с. Чему равна индукция  $B$  магнитного поля?



- A
- Б
- В

B2. Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле индукцией  $B$  по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдёт с радиусом орбиты, периодом обращения и импульсом частицы при уменьшении индукции магнитного поля?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

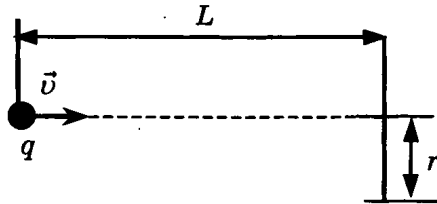
## ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- А) радиус орбиты  
 Б) период обращения  
 В) импульс частицы

- 1) увеличится  
 2) уменьшится  
 3) не изменится

А	Б	В

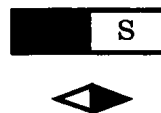
- С1. Из точечного источника вылетают  $\alpha$ -частицы массой  $m$  и зарядом  $q$  и движутся в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , силовые линии которого перпендикулярны плоскости рисунка. На расстоянии  $L$  от источника находится мишень радиуса  $r$ . При каких значениях скорости  $\alpha$ -частицы попадут на поверхность мишени?



ВАРИАНТ № 5

- 

A1. К магнитной стрелке (северный полюс затемнён, см. рис.), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный магнит. При этом стрелка



- 1) повернётся на  $180^\circ$
- 2) повернётся на  $90^\circ$  по часовой стрелке
- 3) повернётся на  $90^\circ$  против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

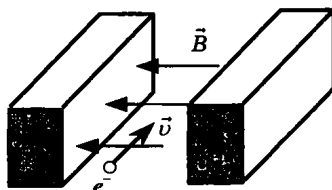
- 

A2. Участок проводника длиной 5 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, равна 20 А. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какое перемещение совершает проводник в направлении действия силы Ампера, если работа этой силы 0,004 Дж?

- 1) 0,0008 м
- 2) 0,08 м
- 3) 0,8 м
- 4) 8 м

- 

A3. Электрон  $e^-$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтально направленную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции магнитного поля  $\vec{B}$  (см. рис.). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца  $\vec{F}$ ?



- 1) Вертикально вниз
- 2) Вертикально вверх
- 3) Горизонтально влево
- 4) Горизонтально вправо



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

А) радиус орбиты

1) увеличится

Б) период обращения

2) уменьшится

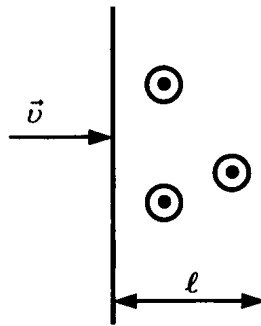
В) импульс частицы

3) не изменится

А	Б	В

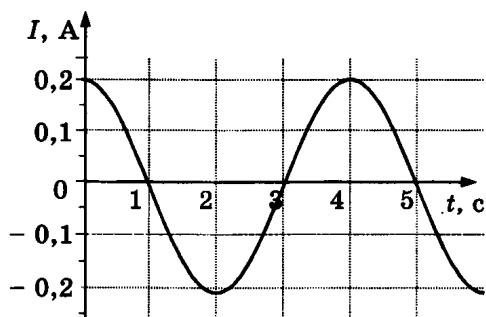


**С1.** Положительно заряженная частица попадает в однородное магнитное поле. Скорость частицы перпендикулярна направлению вектора магнитной индукции поля. Область поля имеет ширину  $\ell$ . При какой минимальной скорости частица преодолет область, занятую магнитным полем?



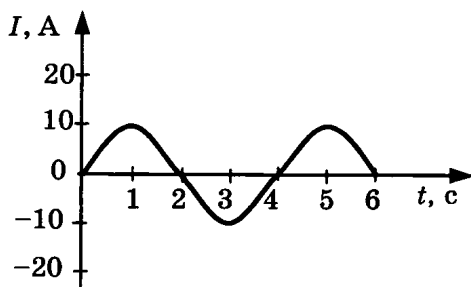
**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ****САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ****СР-26. Уравнение и график колебательного процесса****ВАРИАНТ № 1**

1. Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описываются уравнением:  $u = 50 \cos(100\pi t)$ , где все величины выражены в единицах СИ. Чему равна частота колебаний напряжения?
2. Амплитудное значение заряда на конденсаторе равно 2 мкКл. Чему равно значение заряда на конденсаторе через  $1/6$  часть периода колебаний после достижения этого значения? Колебания происходят по закону синуса. Начальная фаза колебаний равна нулю.
3. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду колебаний тока.



**ВАРИАНТ № 2**

1. Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описываются уравнением:  $u = 50 \cos(100\pi t)$ , где все величины выражены в единицах СИ. Чему равен период колебаний напряжения?
  
2. Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описывается уравнением:  $u = 50 \cos(100\pi t)$ , где все величины выражены в СИ. Определите напряжение на конденсаторе через  $T/4$  после начала колебаний.
  
3. На рисунке представлена зависимость силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите частоту колебаний тока.



**СР-27. Колебательный контур****ВАРИАНТ № 1**

1. В колебательном контуре после разрядки конденсатора ток исчезает не сразу, а постепенно уменьшается, перезаряжая конденсатор. С каким явлением это связано?
2. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . Как изменится период электромагнитных колебаний в этом контуре, если ёмкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 4 раза?
3. Во сколько раз изменится частота колебаний в колебательном контуре, если расстояние между пластинами воздушного конденсатора заполнить жидкостью, диэлектрическая проницаемость которой 9?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Чему равен период колебаний в колебательном контуре, состоящем из конденсатора ёмкостью 4 мкФ и катушки индуктивностью 1 Гн? Ответ выразите в миллисекундах, округлив его до целых.
2. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . Как изменится период электромагнитных колебаний в этом контуре, если ёмкость конденсатора и индуктивность катушки уменьшить в 3 раза?
3. Во сколько раз изменится собственная частота колебаний в колебательном контуре, если зазор между пластинами конденсатора увеличить в 4 раза?



**СР-28. Сила тока в катушке,  
заряд и напряжение на конденсаторе**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени в соответствии с уравнением  $q = 0,01 \cos(40\pi t)$ . Запишите уравнение зависимости силы тока от времени.
2. Изменения электрического тока в контуре происходят по закону  $i = 0,01 \cos(20\pi t)$ . Чему равна частота колебаний заряда на конденсаторе контура?
3. Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описывается уравнением:  $u = 50 \cos(100\pi t)$ , где все величины выражены в СИ. Ёмкость конденсатора равна 2 мкФ. Определите заряд конденсатора через  $T/4$  после начала колебаний.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени в соответствии с уравнением  $q = 0,01 \cos(40\pi t)$ . Определите амплитуду колебаний силы тока в контуре.
2. Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени в соответствии с уравнением  $q = 0,01 \cos(40\pi t)$ . Чему равен период колебаний напряжения?
3. Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описывается уравнением:  $u = 50 \cos(100\pi t)$ , где все величины выражены в СИ. Ёмкость конденсатора равна 2 мкФ. Определите заряд конденсатора через  $T/6$  после начала колебаний.

**СР-29. Свободные электромагнитные колебания.  
Закон сохранения энергии**

**ВАРИАНТ № 1**

1. В колебательном контуре, состоящем из конденсатора, катушки индуктивностью  $0,01$  Гн и ключа, после замыкания ключа возникают электромагнитные колебания, причём максимальная сила тока в катушке составляет  $4$  А. Чему равно максимальное значение электрического поля в конденсаторе в ходе колебаний?
2. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности  $5$  мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе  $2$  В. Определите напряжение на конденсаторе в тот момент, когда сила тока будет  $3$  мА.
3. Заряд конденсатора идеального колебательного контура, состоящего из катушки индуктивностью  $25$  мкГн и конденсатора, при свободных колебаниях меняется по закону  $q = 10^{-4} \sin(2 \cdot 10^3 t)$ , где все величины выражены в СИ. Определите максимальную энергию конденсатора.

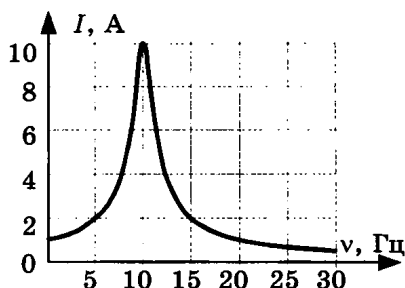
**ВАРИАНТ № 2**

1. В идеальном электрическом колебательном контуре ёмкость конденсатора  $2$  мкФ, а амплитуда напряжения на нём  $10$  В. Определите максимальное значение энергии магнитного поля катушки.
2. Максимальный заряд конденсатора в колебательном контуре  $6$  мкКл. Индуктивность катушки  $3$  мГн, электроёмкость конденсатора  $2$  мкФ. В некоторый момент времени сила тока в колебательном контуре равна  $0,024$  А. Определите заряд на конденсаторе в этот момент времени.
3. Определите период электромагнитных колебаний в колебательном контуре, если амплитуда силы тока равна  $I_m$ , а амплитуда электрического заряда на пластинах конденсатора  $q_m$ .

## СР-30. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс

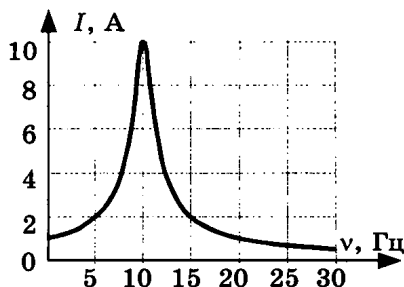
### ВАРИАНТ № 1

1. Почему свободные электромагнитные колебания со временем затухают?
2. Какие изменения амплитуды тока происходят при резонансе?
3. На рисунке представлен график зависимости амплитуды силы тока вынужденных колебаний от частоты  $\nu$  вынуждающей ЭДС. При какой частоте происходит резонанс?



### ВАРИАНТ № 2

1. При каком условии наблюдается резонанс в электрических цепях?
2. Приведите примеры полезного использования резонанса в электрических цепях.
3. На рисунке представлен график зависимости амплитуды силы тока вынужденных колебаний от частоты  $\nu$  вынуждающей ЭДС. Определите амплитуду колебаний при резонансе.



**СР-31. Переменный ток****ВАРИАНТ № 1**

1. Амплитуда колебаний напряжения на участке цепи переменного тока равна 50 В. Чему равно действующее значение напряжения на этом участке цепи?
2. Ёмкость конденсатора, включённого в цепь переменного тока, равна 2 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид:  $u = 75 \cos(2 \cdot 10^3 t)$ , где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду силы тока.
3. Индуктивность катушки равна 0,5 Гн. Уравнение колебаний силы тока в ней имеет вид:  $i = 0,8 \cos(12,5\pi t)$ , где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду напряжения на катушке.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Действующее значение силы тока в цепи переменного тока равно 5 А. Чему равна амплитуда колебаний силы тока в цепи?
2. Напряжение на конденсаторе в цепи переменного тока меняется с циклической частотой  $\omega = 4000 \text{ с}^{-1}$ . Амплитуда колебаний напряжения и силы тока равны соответственно  $U_m = 200 \text{ В}$  и  $I_m = 4 \text{ А}$ . Найдите ёмкость конденсатора.
3. Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону  $u = 280 \cos(100t)$ . Определите действующее значение силы тока, если индуктивность катушки 0,25 Гн.

**СР-32. Производство, передача и потребление  
электрической энергии.  
Трансформатор**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Каково основное назначение электрогенератора на ГЭС?
2. Какие проблемы возникают при передаче электрической энергии?
3. Трансформатор понижает напряжение с 240 В до 120 В. Определите число витков во вторичной катушке трансформатора, если первичная катушка содержит 80 витков.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Каким образом электрическая энергия от электростанции передается к потребителям?
2. Для чего около электростанций устанавливают повышающий напряжение трансформатор?
3. Трансформатор понижает напряжение с 240 В до 12 В. Во сколько раз действующее значение силы тока в первичной катушке отличается от действующего значения силы тока во вторичной?

**СР-33. Электромагнитные волны.  
Длина волны**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Что является источником электромагнитных волн?
2. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Найдите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции. Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.
3. Колебательный контур радиоприёмника содержит конденсатор, ёмкость которого 10 нФ. Какой должна быть индуктивность контура, чтобы обеспечить приём волны длиной 300 м? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Назовите учёного, который теоретически предсказал существование электромагнитных волн.
2. Чему равна длина электромагнитной волны, распространяющейся в воздухе, если период колебаний 0,01 мкс? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.
3. Электрический колебательный контур радиоприёмника содержит катушку индуктивностью 10 мГн и два параллельно соединённых конденсатора, ёмкости которых равны 360 пФ и 40 пФ. На какую длину волны настроен контур? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

**СР-34. Различные виды электромагнитных излучений  
и их практическое применение**

**ВАРИАНТ № 1**

1. По какому принципу построена шкала электромагнитных волн?
2. У какого света больше частота — у жёлтого или зелёного?
3. Что является источником ультрафиолетовых волн? Где они используются?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Перечислите диапазоны электромагнитных волн в порядке возрастания частоты.
2. Что является источником инфракрасных волн? Где они используются?
3. Какое излучение используется в медицине, благодаря своей проникающей способности?

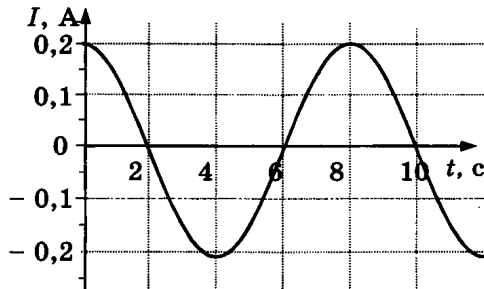
## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

## ВАРИАНТ № 1

- A1.** В уравнении гармонического колебания  $q = q_m \cos(\omega t + \varphi_0)$  величина, стоящая под знаком косинуса, называется
- 1) фазой
  - 2) начальной фазой
  - 3) амплитудой заряда
  - 4) циклической частотой

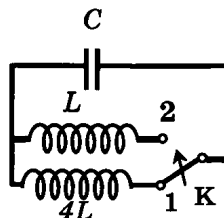
<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

- A2.** На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите частоту колебаний тока.



<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

- 1) 8 Гц
  - 2) 0,125 Гц
  - 3) 6 Гц
  - 4) 4 Гц
- A3.** Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рис.), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>


- 1) Уменьшится в 2 раза
- 2) Увеличится в 2 раза
- 3) Уменьшится в 4 раза
- 4) Увеличится в 4 раза



- 
- 1
- 2
- 3
- 4

**A4.** По участку цепи с сопротивлением  $R$  течёт переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом участке уменьшили в 2 раза, а его сопротивление уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) уменьшится в 4 раза                      2) уменьшится в 8 раз  
3) не изменится                                  4) увеличится в 2 раза

- 
- 1
- 2
- 3
- 4

**A5.** Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,5 А, напряжение на её концах 220 В. Сила тока во вторичной обмотке 11 А, напряжение на её концах 9,5 В. Определите КПД трансформатора.

- 1) 105 %    3) 85 %  
2) 95 %    4) 80 %



**B1.** В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Вычислите ёмкость конденсатора в контуре, если индуктивность катушки равна 32 мГн. Ответ выразите в пикофарадах и округлите до десятых.

- 
- А
- Б
- В

**B2.** Колебательный контур радиопередатчика содержит конденсатор ёмкостью 0,1 нФ и катушку индуктивностью 1 мкГн. На какой длине волны работает радиопередатчик? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ . Ответ округлите до целых.



**C1.** Определите период электромагнитных колебаний в колебательном контуре, если амплитуда силы тока равна  $I_m$ , а амплитуда электрического заряда на пластинах конденсатора  $q_m$ .

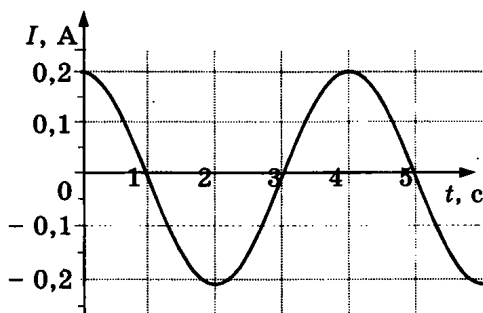
## ВАРИАНТ № 2

**A1.** В уравнении гармонического колебания  $i = I_m \cos(\omega t + \varphi_0)$  величина  $\omega$  называется

- 1) фазой  
2) начальной фазой  
3) амплитудой силы тока  
4) циклической частотой

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A2.** На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду колебаний тока.

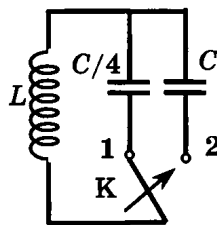


- 1) 0,4 А      2) 0,2 А      3) 0,25 А      4) 4 А

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A3.** Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рис.), если ключ  $K$  перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) Уменьшится в 4 раза  
2) Увеличится в 4 раза  
3) Уменьшится в 2 раза  
4) Увеличится в 2 раза



<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A4.** По участку цепи с сопротивлением  $R$  течёт переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом участке увеличили в 2 раза, а сопротивление участка уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) не изменилась  
2) возросла в 16 раз  
3) возросла в 4 раза  
4) уменьшилась в 2 раза

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>







**A5.** Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 110 В, сила тока в ней 0,1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 220 В, сила тока в ней 0,04 А. Чему равен КПД трансформатора?

1) 120 %

3) 80 %

2) 93 %

4) 67 %



**B1.** Напряжение на конденсаторе в цепи переменного тока меняется с циклической частотой  $\omega = 4000 \text{ с}^{-1}$ . Амплитуда колебаний напряжения и силы тока равны соответственно  $U_m = 200 \text{ В}$  и  $I_m = 4 \text{ А}$ . Найдите ёмкость конденсатора.






**B2.** Найдите минимальную длину волны, которую может принять приёмник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре можно плавно изменять от 200 пФ до 1800 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна 60 мкГн. Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .



**C1.** В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени  $t$  заряд конденсатора  $q = 4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ , а сила электрического тока в катушке равна  $I = 3 \text{ мА}$ . Период колебаний  $T = 6,28 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ . Найдите амплитуду колебаний заряда.

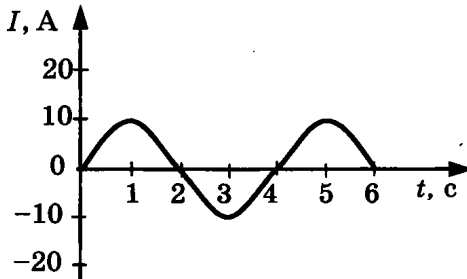
## ВАРИАНТ № 3

**A1.** В уравнении гармонического колебания  $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$  величина  $\varphi_0$  называется

- 1) фазой  
2) начальной фазой  
3) амплитудой напряжения  
4) циклической частотой

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A2.** На рисунке представлена зависимость силы тока в металлическом проводнике от времени.



Амплитуда колебаний тока равна

- 1) 20 А  
2) 10 А  
3) 0,25 А  
4) 4 А

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A3.** В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями  $L_1 = 1$  мкГн и  $L_2 = 2$  мкГн, а также два конденсатора, ёмкости которых  $C_1 = 3$  пФ и  $C_2 = 4$  пФ. При каком выборе двух элементов из этого набора частота собственных колебаний контура будет наибольшей?

- 1)  $L_2$  и  $C_1$   
2)  $L_1$  и  $C_2$   
3)  $L_1$  и  $C_1$   
4)  $L_2$  и  $C_2$

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A4.** По участку цепи сопротивлением  $R$  течёт переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. Как изменится мощность переменного тока на этом участке цепи, если действующее значение напряжения на нём уменьшить в 2 раза, а его сопротивление в 4 раза увеличить?

- 1) Уменьшится в 16 раз  
2) Уменьшится в 4 раза  
3) Увеличится в 4 раза  
4) Увеличится в 2 раза

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>


 1

 2

 3

 4

**А5.** Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 127 В, сила тока в ней 1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 12,7 В, сила тока в ней 8 А. Чему равен КПД трансформатора?

1) 100 %

3) 80 %

2) 90 %

4) 70 %



**В1.** В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$q, 10^{-6}$ Кл	0	2,13	3	2,13	0	-2,13	-3	-2,13	0	2,13

Вычислите индуктивность катушки, если ёмкость конденсатора в контуре равна 100 пФ. Ответ выразите в миллигенри и округлите до целых.


 А

 Б

 В

**В2.** Найдите максимальную длину волны, которую может принять приёмник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре можно плавно изменять от 200 пФ до 1800 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна 60 мкГн. Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.



**С1.** В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности равна 10 мА, а амплитуда колебаний заряда конденсатора равна 5 нКл. В момент времени  $t$  заряд конденсатора равен 3 нКл. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

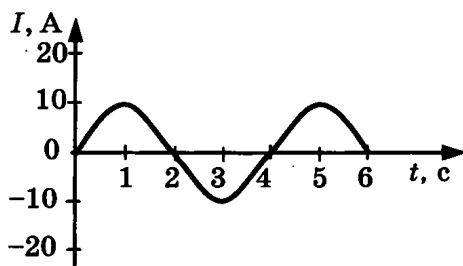
## ВАРИАНТ № 4

**A1.** В уравнении гармонического колебания  $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$  величина  $U_m$  называется

- 1) фазой
- 2) начальной фазой
- 3) амплитудой напряжения
- 4) циклической частотой

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A2.** На рисунке представлена зависимость силы тока в металлическом проводнике от времени.

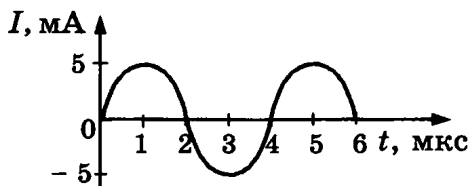


Частота колебаний тока равна

- 1) 0,12 Гц
- 2) 0,25 Гц
- 3) 0,5 Гц
- 4) 4 Гц

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A3.** На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре при свободных колебаниях. Катушку в этом контуре заменили на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза меньше. Каким будет период колебаний контура?




- 1) 1 мкс
- 2) 2 мкс
- 3) 4 мкс
- 4) 8 мкс

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

- 
- 1
- 2
- 3
- 4

**A4.** По участку цепи с некоторым сопротивлением  $R$  течёт переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. Как изменится мощность переменного тока на этом участке цепи, если действующее значение силы тока на нём увеличить в 2 раза, а его сопротивление в 2 раза уменьшить?

- 1) Не изменится  
2) Увеличится в 2 раза  
3) Уменьшится в 2 раза  
4) Увеличится в 4 раза


- 
- 1
- 2
- 3
- 4

**A5.** Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора 220 В, сила тока в ней 1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 22 В. Какой была бы сила тока во вторичной обмотке при коэффициенте полезного действия трансформатора 100 %?

- 1) 0,1 А  
2) 1 А  
3) 10 А  
4) 100 А



**B1.** Индуктивность катушки равна 0,125 Гн. Уравнение колебаний силы тока в ней имеет вид:  $i = 0,4 \cos(2 \cdot 10^3 t)$ , где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду напряжения на катушке.

- 
- А
- Б
- В

**B2.** Колебательный контур радиоприёмника содержит конденсатор, ёмкость которого 10 нФ. Какой должна быть индуктивность контура, чтобы обеспечить приём волны длиной 300 м? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.



**C1.** В идеальном колебательном контуре в катушке индуктивности амплитуда колебаний силы тока  $I_m = 5$  мА, а амплитуда колебаний заряда конденсатора  $q_m = 2,5$  нКл. В момент времени  $t$  сила тока в катушке  $i = 3$  мА. Найдите заряд конденсатора в этот момент.

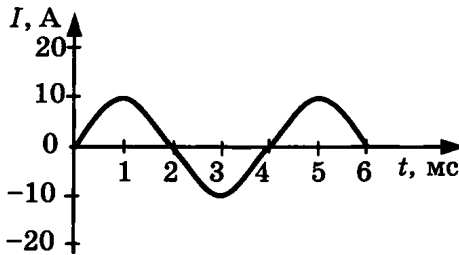
ВАРИАНТ № 5

A1. В уравнении гармонического колебания  $q = q_m \cos(\omega t + \varphi_0)$  величина, стоящая перед знаком косинуса, называется

- 1) фазой
- 2) начальной фазой
- 3) амплитудой заряда
- 4) циклической частотой

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

A2. На рисунке представлена зависимость силы тока в металлическом проводнике от времени.

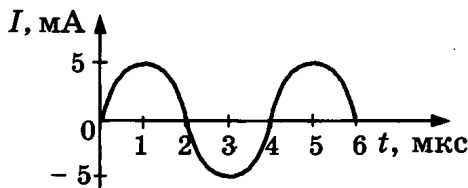


Период колебаний тока равен

- 1) 2 мс
- 2) 4 мс
- 3) 6 мс
- 4) 10 мс

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

A3. На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре при свободных колебаниях.




Если ёмкость конденсатора увеличить в 4 раза, то период собственных колебаний контура станет равным

- 1) 2 мкс
- 2) 4 мкс
- 3) 8 мкс
- 4) 16 мкс

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>





1

2

3

4

- A4.** По участку цепи с некоторым сопротивлением  $R$  течёт переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение силы тока на участке цепи увеличивается в 2 раза, а сопротивление уменьшается в 4 раза. При этом мощность тока
- 1) увеличится в 4 раза                      2) увеличится в 2 раза  
3) уменьшится в 2 раза                      4) не изменится



1

2

3

4


- A5.** КПД трансформатора 90 %. Напряжение на концах первичной обмотки 220 В, на концах вторичной 22 В. Сила тока во вторичной обмотке 9 А. Какова сила тока в первичной обмотке трансформатора?
- 1) 0,1 А    3) 0,9 А  
2) 0,45 А    4) 1 А



- B1.** В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Вычислите индуктивность катушки, если ёмкость конденсатора в контуре равна 50 пФ. Ответ выразите в миллигенри и округлите до целых.



А

Б

В

- B2.** Электрический колебательный контур радиоприёмника содержит катушку индуктивности 10 мГн и два параллельно соединённых конденсатора, ёмкости которых равны 360 пФ и 40 пФ. На какую длину волны настроен контур? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .



- C1.** В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы электрического тока в катушке индуктивности  $I_m = 5 \text{ мА}$ , а амплитуда напряжения на конденсаторе  $U_m = 2 \text{ В}$ . В момент времени  $t$  сила тока в катушке  $i = 3 \text{ мА}$ . Найдите напряжение на конденсаторе в этот момент.

**ОПТИКА****САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ****СР-35. Прямолинейное распространение света****ВАРИАНТ № 1**

1. В какой последовательности располагаются небесные тела во время солнечного затмения?
2. Предмет, освещённый маленькой лампочкой, отбрасывает тень на стену. Высота предмета  $0,03$  м, высота его тени  $0,15$  м. Во сколько раз расстояние от лампочки до предмета меньше, чем от лампочки до стены?
3. К потолку комнаты высотой  $4$  м прикреплена лампа накаливания. На высоте  $2$  м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром  $2$  м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Каков диаметр тени на полу?

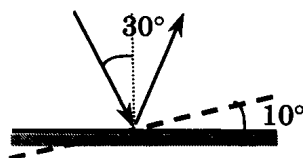
**ВАРИАНТ № 2**

1. При каком условии на экране появляется тень?
2. Маленькая лампочка освещает экран через непрозрачную перегородку с круглым отверстием радиуса  $0,2$  м. Расстояние от лампочки до экрана в  $5$  раз больше расстояния от лампочки до перегородки. Каков радиус освещённого пятна на экране?
3. К потолку комнаты высотой  $4$  м прикреплена лампа накаливания. На высоте  $2$  м от пола параллельно ему расположен непрозрачный прямоугольник размерами  $2 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ . Центр лампы и центр прямоугольника лежат на одной вертикали. Определите длину диагонали прямоугольника тени на полу. Ответ округлите до десятых.

**СР-36. Закон отражения света**

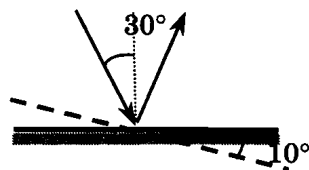
**ВАРИАНТ № 1**

1. Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен  $30^\circ$ . Определите угол между падающим и отражённым лучами.
2. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен  $40^\circ$ . Определите угол между падающим лучом и зеркалом.
3. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?



**ВАРИАНТ № 2**

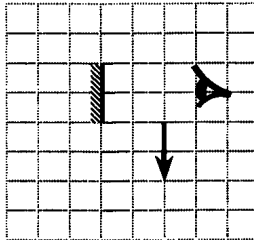
1. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен  $30^\circ$ . Определите угол между отражённым лучом и зеркалом.
2. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и зеркалом равен  $20^\circ$ . Определите угол между падающим и отражённым лучами.
3. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол между падающим и отражённым лучами, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?



**СР-37. Построение изображений в плоском зеркале**

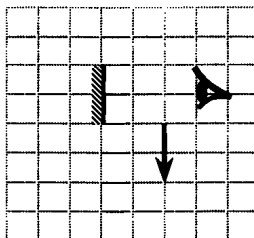
**ВАРИАНТ № 1**

1. Человек находится на расстоянии 1,5 м от плоского зеркала. На каком расстоянии от зеркала находится изображение человека?
2. Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы осветить дно вертикального колодца отражёнными от зеркала лучами, падающими под углом  $30^\circ$  к горизонту?
3. На сколько клеток и в каком направлении по вертикали следует переместить зеркало, чтобы изображение стрелки в зеркале было видно глазу полностью?



**ВАРИАНТ № 2**

1. Человек, находившийся на расстоянии 3 м от плоского зеркала, удалился от него на 50 см. На сколько увеличилось расстояние между человеком и его изображением?
2. На горизонтальном столе лежит книга. Под каким углом к поверхности стола должно быть расположено зеркало, чтобы изображение книги в плоском зеркале находилось в вертикальной плоскости?
3. Какая часть изображения стрелки в зеркале видна глазу?



### **СР-38. Законы преломления света**

#### **ВАРИАНТ № 1**

1. Луч света падает на границу двух прозрачных сред. Может ли угол падения быть равен углу преломления? Если да, то при каком условии?
2. Во сколько раз уменьшается скорость света при переходе луча из воздуха в алмаз? Абсолютный показатель преломления воды 1, а алмаза 2,42.
3. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен  $30^\circ$ , а угол преломления  $60^\circ$ . Определите относительный показатель преломления первой среды относительно второй.

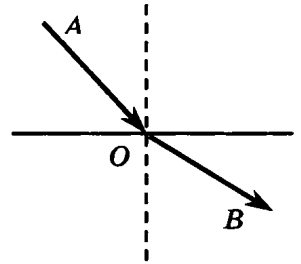
#### **ВАРИАНТ № 2**

1. Какие характеристики электромагнитной волны не изменяются при переходе света из одной прозрачной среды в другую?
2. Во сколько раз увеличивается длина волны при переходе луча из воды в воздух? Абсолютный показатель преломления воды 1,33, а воздуха 1.
3. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен  $30^\circ$ , а угол преломления  $60^\circ$ . Определите относительный показатель преломления второй среды относительно первой.

**СР-39. Полное внутреннее отражение**

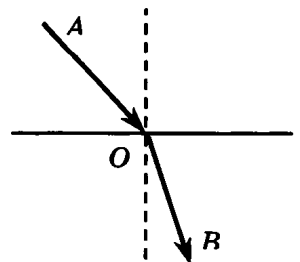
**ВАРИАНТ № 1**

1. Абсолютный показатель преломления для воды 1,33, а для стекла — 1,6. В каком направлении свет должен пересекать границу этих двух прозрачных сред, чтобы стало возможным явление полного отражения?
2. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло—воздух равен  $8/13$ . Какова скорость света в стекле? Скорость света в воздухе  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.
3. Световой луч переходит из одной прозрачной среды в другую. На рисунке показана граница двух сред, падающий луч  $AO$  и преломленный луч  $OB$ . Можно ли, увеличивая угол падения, наблюдать явление полного внутреннего отражения?



**ВАРИАНТ № 2**

1. Показатели преломления относительно воздуха для воды, стекла и алмаза соответственно равны 1,33; 1,5; 2,42. В каком из этих веществ предельный угол полного отражения при выходе в воздух имеет минимальное значение?
2. Чему равен угол полного внутреннего отражения при падении луча на границу двух сред, относительный показатель преломления которых равен 2?
3. Световой луч переходит из одной прозрачной среды в другую. На рисунке показана граница двух сред, падающий луч  $AO$  и преломленный луч  $OB$ . Можно ли, увеличивая угол падения, наблюдать явление полного внутреннего отражения?



## **СР-40. Линзы. Оптические приборы**

### **ВАРИАНТ № 1**

1. Какие приборы, содержащие линзы, расширили возможности человеческого глаза?
2. Какими оптическими свойствами обладает двояковыпуклая линза в оптически менее плотной среде?
3. Двояковогнутую стеклянную линзу поместили в жидкость, абсолютный показатель преломления которой равен показателю преломления стекла. На линзу направили пучок света параллельный главной оптической оси. Какие изменения произойдут с пучком света после прохождения линзы?

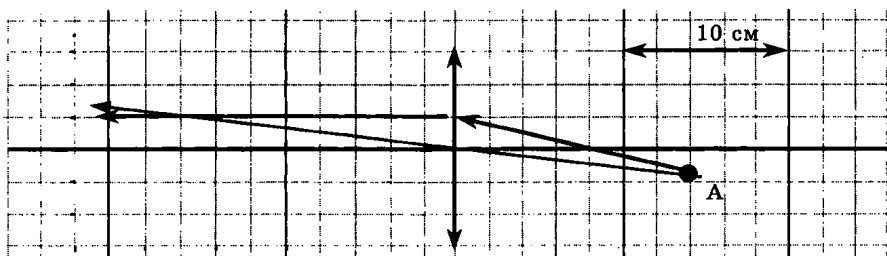
### **ВАРИАНТ № 2**

1. Открытие каких оптических приборов послужило развитию астрономии и биологии?
2. Какими оптическими свойствами обладает двояковогнутая линза в оптически более плотной среде?
3. Двояковыпуклую стеклянную линзу поместили в жидкость, абсолютный показатель преломления которой меньше, чем у стекла. Какой будет линза в этой жидкости — собирающей или рассеивающей?

**СР-41. Оптическая сила линзы**

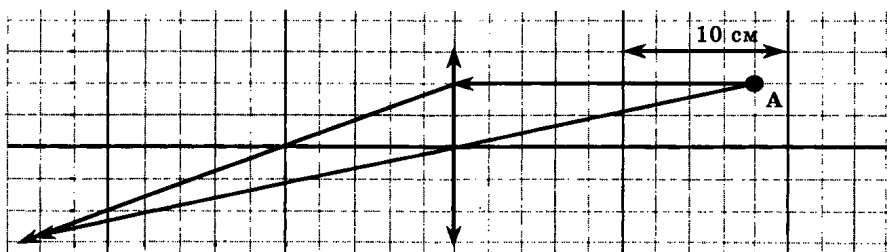
**ВАРИАНТ № 1**

1. Одна линза имеет оптическую силу 3 дптр, а другая (-3) дптр. Чем отличаются эти линзы?
2. Человек носит очки, фокусное расстояние которых равно 40 см. Определите оптическую силу линз этих очков.
3. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Определите оптическую силу линзы.



**ВАРИАНТ № 2**

1. Одна линза имеет оптическую силу (-4) дптр, а другая 4 дптр. Чем отличаются эти линзы?
2. При проведении эксперимента ученик использовал две линзы. Фокусное расстояние первой линзы 50 см, фокусное расстояние второй линзы 100 см. Во сколько раз отличаются оптические силы этих линз?
3. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы?





**СР-42. Формула тонкой линзы**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние от изображения до линзы.
2. На каком расстоянии от двояковыпуклой линзы с фокусным расстоянием 0,42 м расположен предмет, если мнимое изображение получилось от неё на расстоянии 0,56 м?
3. Расстояние от предмета до рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 4 см равно 12 см. Найдите расстояние от изображения до предмета.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Расстояние между предметом и экраном равно 80 см. На каком расстоянии от предмета нужно расположить линзу с фокусным расстоянием 20 см, чтобы получить чёткое изображение на экране?
2. Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 2 дптр. Определите расстояние от линзы до изображения.
3. Главное фокусное расстояние рассеивающей линзы равно 18 см. Изображение предмета находится на расстоянии 6 см от линзы. Чему равно расстояние от предмета до его изображения?

**СР-43. Увеличение линзы**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Расстояние от предмета до экрана, где получается чёткое изображение предмета, 4 м. Изображения в 3 раза больше самого предмета. Найдите фокусное расстояние линзы.
2. Найдите оптическую силу объектива проекционного аппарата, если он даёт двадцатикратное увеличение, когда слайд находится от него на расстоянии 21 см.
3. Свеча стоит на расстоянии 62,5 см от экрана. На каком минимальном расстоянии от свечи надо поставить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см, чтобы получить на экране чёткое увеличенное изображение пламени свечи? Свеча и линза располагаются на перпендикуляре, проведённом к плоскости экрана. Ответ выразите в см.

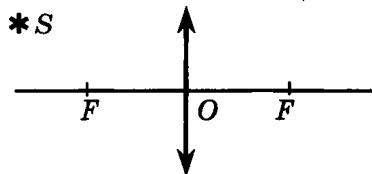
**ВАРИАНТ № 2**

1. На экране с помощью тонкой линзы с фокусным расстоянием 40 см получено чёткое изображение предмета с пятикратным увеличением. На каком расстоянии от линзы находится предмет?
2. Высота изображения человека ростом 160 см на фотоплёнке 2 см. Найдите оптическую силу объектива фотоаппарата, если человек сфотографирован с расстояния 9 м.
3. Свеча стоит на расстоянии 62,5 см от экрана. На каком максимальном расстоянии от свечи надо поставить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см, чтобы получить на экране четкое уменьшенное изображение пламени свечи? Свеча и линза располагаются на перпендикуляре, проведённом к плоскости экрана. Ответ выразите в см.

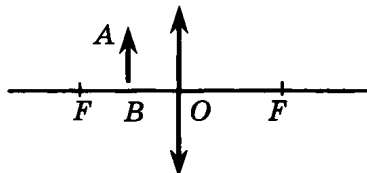
**CP-44. Построение изображения, даваемого собирающей линзой**

**ВАРИАНТ № 1**

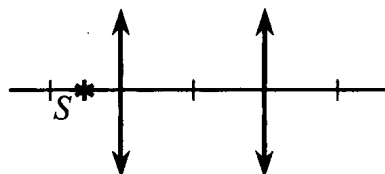
1. Постройте изображение светящейся точки, находящейся за фокусом собирающей линзы.



2. Постройте изображение предмета, полученное с помощью собирающей линзы. Предмет находится между линзой и фокусом. Каким получилось изображение?

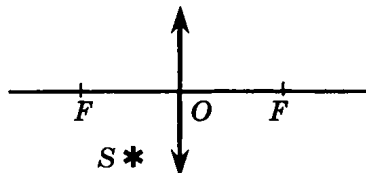


3. Постройте изображение светящейся точки после прохождения системы линз.

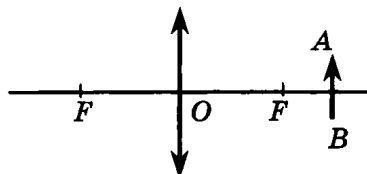


**ВАРИАНТ № 2**

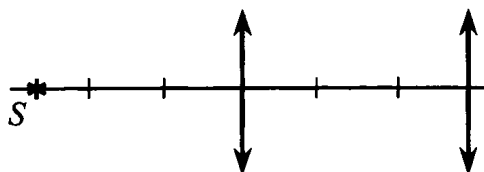
1. Постройте изображение светящейся точки, находящейся перед фокусом собирающей линзы.



2. Постройте изображение предмета, полученное с помощью собирающей линзы. Предмет находится за фокусом. Каким получилось изображение?



3. Постройте изображение светящейся точки после прохождения системы линз.



**СР-45. Дифракция света.  
Дифракционная решётка**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Определите постоянную дифракционной решётки, если при её освещении светом длиной 656 нм второй спектральный максимум виден под углом  $\varphi = 15^\circ$ . Примите, что  $\sin 15^\circ = 0,25$ .
2. Найдите наибольший порядок спектра для жёлтой линии натрия ( $\lambda = 589$  нм), если период решётки равен 2 мкм.
3. Для определения длины световой волны использовали дифракционную решётку с периодом 0,01 мм. На экране первый максимум получили на расстоянии 11,9 см от центрального. Экран отстоит от решётки на 2 м. Чему равна длина волны? Считайте  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$ .

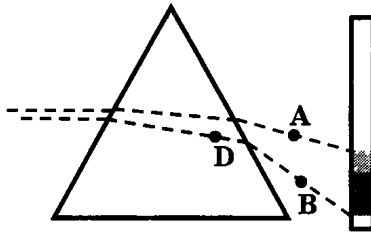
**ВАРИАНТ № 2**

1. Дифракционная решётка имеет 120 штрихов на 1 мм. Найдите длину волны монохроматического света, падающего на решётку, если первый максимум наблюдается под углом, синус которого 0,06.
2. На дифракционную решётку, имеющую 500 штрихов на миллиметр, падает плоская монохроматическая волна. Длина волны 750 нм. Определите наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при нормальном падении лучей на решётку.
3. При помощи дифракционной решётки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решётки. Найдите длину световой волны. Считайте  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$ .

**CP-46. Дисперсия света**

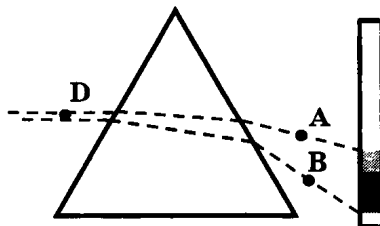
**ВАРИАНТ № 1**

1. Лучи какого цвета больше всего преломляются треугольной стеклянной призмой?
2. Забор покрасили зелёной краской. Лучи какого цвета теперь отражает забор?
3. На стеклянную призму, направляют пучок солнечного света и на экране наблюдают спектр (см. рис.). Обозначим:  $v_D$ ,  $v_A$ ,  $v_B$  — скорости света в точках D, A и B соответственно. Сравните скорости света в этих точках.



**ВАРИАНТ № 2**

1. Лучи какого цвета распространяются в стекле с максимальной скоростью?
2. Раму покрасили в белый цвет. Лучи какого цвета теперь отражает рама?
3. На стеклянную призму, расположенную в вакууме, направляют пучок солнечного света и на экране наблюдают спектр (см. рис.). Обозначим:  $v_D$ ,  $v_A$ ,  $v_B$  — скорости света в точках D, A и B соответственно. Сравните скорости света в этих точках.



**СР-47. Полная энергия. Энергия покоя.  
Связь массы и энергии**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Найдите энергию покоя пылинки массой 1 мг.
2. Во сколько раз уменьшается продольный размер тела при движении со скоростью  $0,6c$ ?
3. Во сколько раз увеличивается время жизни нестабильной частицы, если она движется со скоростью, составляющей 99 % скорости света?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Скорость частицы равна  $0,6c$ . Найдите её кинетическую энергию.
2. Мимо неподвижного наблюдателя движется стержень со скоростью  $0,6c$ . Наблюдатель регистрирует длину стержня 2 м. Какова длина стержня в системе координат, относительно которой стержень покоится?
3. При какой скорости электрона его релятивистская масса больше массы покоя в 2 раза?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

## ВАРИАНТ № 1

1 2 3 4 

A1. Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен  $24^\circ$ . Угол между падающим лучом и зеркалом

1)  $12^\circ$ 2)  $102^\circ$ 3)  $24^\circ$ 4)  $66^\circ$ 1 2 3 4 

A2. Если расстояние от плоского зеркала до предмета равно 10 см, то расстояние от этого предмета до его изображения в зеркале равно

1) 5 см

2) 10 см

3) 20 см

4) 30 см

1 2 3 4 

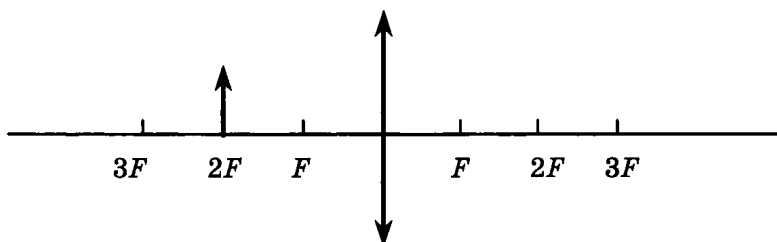
A3. Если предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, равном двойному фокусному расстоянию (см. рис.), то его изображение будет

1) действительным, перевёрнутым и увеличенным

2) действительным, прямым и увеличенным

3) мнимым, перевёрнутым и уменьшенным

4) действительным, перевёрнутым, равным по размеру предмету



A4. Какое оптическое явление объясняет радужную окраску крыльев стрекозы?

- 1) Дисперсия                                      3) Интерференция  
2) Дифракция                                      4) Поляризация

1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

A5. В основу специальной теории относительности были положены

- 1) эксперименты, доказывающие независимость скорости света от скорости движения источника и приёмника света  
2) эксперименты по измерению скорости света в воде  
3) представления о том, что свет является колебанием невидимого эфира  
4) гипотезы о взаимосвязи массы и энергии, энергии и импульса

1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

B1. К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Найдите максимальное расстояние между крайними точками полутени на полу.



B2. Расстояние от предмета до экрана, где получается четкое изображение предмета, 4 м. Изображения в 3 раза больше самого предмета. Найдите фокусное расстояние линзы.

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>

C1. В дно водоёма глубиной 2 м вбита свая, на 50 см выступающая из воды. Найдите длину тени сваи на дне водоёма, если угол падения лучей  $30^\circ$ , показатель преломления воды 1,33.





**ВАРИАНТ № 2**

- 

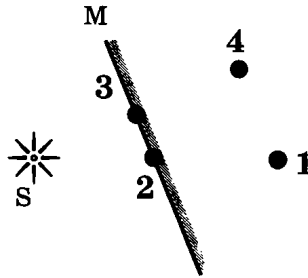
**A1.** Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен  $12^\circ$ . Угол между падающим лучом и зеркалом

- 1)  $12^\circ$                       3)  $24^\circ$   
 2)  $88^\circ$                      4)  $78^\circ$

- 

**A2.** Изображением источника света S в зеркале M (см. рис.) является точка

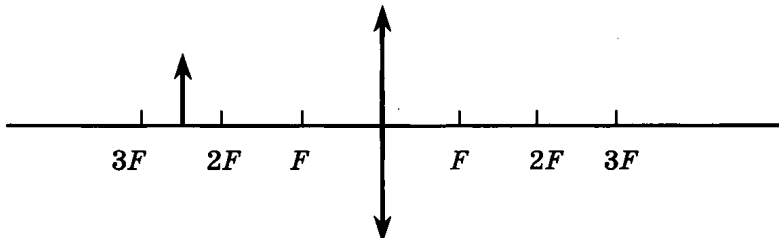
- 1) 1                              3) 3  
 2) 2                              4) 4



- 

**A3.** Если предмет находится от собирающей линзы на расстоянии больше двойного фокусного расстояния (см. рис.), то его изображение будет

- 1) действительным, перевёрнутым и увеличенным  
 2) действительным, прямым и увеличенным  
 3) мнимым, перевёрнутым и уменьшенным  
 4) действительным, перевёрнутым и уменьшенным



**A4.** В какой цвет окрашена верхняя дуга радуги?

- 1) Фиолетовый
- 2) Синий
- 3) Красный
- 4) Оранжевый

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**A5.** Для каких физических явлений был сформулирован принцип относительности Галилея?

- 1) Только для механических явлений
- 2) Для механических и тепловых
- 3) Для механических, тепловых и электромагнитных явлений
- 4) Для любых физических явлений

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**B1.** К потолку комнаты высотой 4 м прикреплено светящееся панно — лампа в виде квадрата со стороной 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен непрозрачный квадрат со стороной 2 м. Центр панно и центр квадрата лежат на одной вертикали. Найдите суммарную площадь тени и полутени на полу.



**B2.** С помощью собирающей линзы получено увеличенное в 5 раз изображение предмета. Расстояние от предмета до экрана 3 м. Определите оптическую силу линзы.

	<input checked="" type="checkbox"/>
A	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input type="checkbox"/>

**C1.** На дно водоёма, наполненного водой до высоты 10 см, помещён точечный источник света. На поверхности воды плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что её центр находится над источником света. Какой наименьший радиус должна иметь пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти из воды? Абсолютный показатель преломления воды 1,33.



**ВАРИАНТ № 3**

**A1.** Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен  $30^\circ$ . Угол между падающим и отраженным лучами равен

1)  $40^\circ$

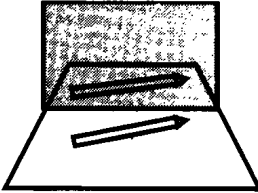
3)  $60^\circ$

2)  $50^\circ$

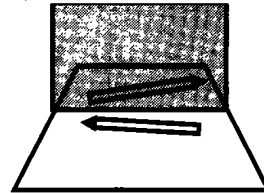
4)  $110^\circ$

**A2.** Отражение карандаша в плоском зеркале правильно показано на рисунке

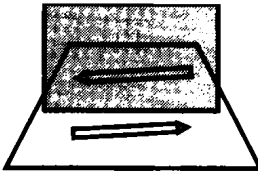
1)



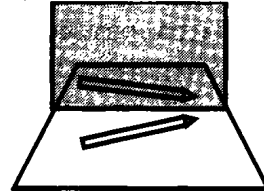
3)



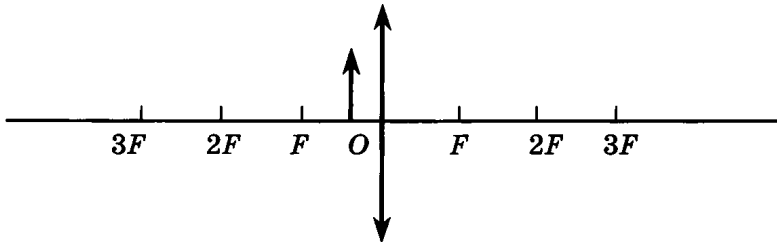
2)



4)



**A3.** Каким будет изображение предмета в собирающей линзе, если предмет находится между фокусом и оптическим центром линзы?



1) Действительным, перевёрнутым и увеличенным

2) Мнимым, прямым и увеличенным

3) Мнимым, перевёрнутым и уменьшенным

4) Действительным, перевёрнутым и уменьшенным


**А4.** Какое оптическое явление объясняет появление цветных радужных пятен на поверхности воды, покрытой тонкой бензиновой пленкой?

- 1) Дисперсия света  
2) Фотоэффект  
3) Дифракция света  
4) Интерференция света

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**А5.** Принцип относительности Эйнштейна справедлив

- 1) только для механических явлений  
2) только для оптических явлений  
3) только для электрических явлений  
4) для всех физических явлений

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**В1.** К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена светящееся панно — лампа в виде круга диаметром 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр панно и центр диска лежат на одной вертикали. Какова площадь тени на полу?



**В2.** Расстояние от предмета до его изображения, полученное с помощью собирающей линзы, 280 см. Коэффициент увеличения линзы равен 3. Найдите оптическую силу линзы.

	<input checked="" type="checkbox"/>
А	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input type="checkbox"/>

**С1.** Солнце составляет с горизонтом угол, синус которого 0,6. Шест высотой 170 см вбит в дно водоёма глубиной 80 см. Найдите длину тени на дне водоёма, если показатель преломления воды равен  $4/3$ .



**ВАРИАНТ № 4**

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A1.** Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен  $35^\circ$ . Угол между падающим и отраженным лучами равен

- 1)  $40^\circ$    3)  $70^\circ$   
2)  $50^\circ$    4)  $115^\circ$

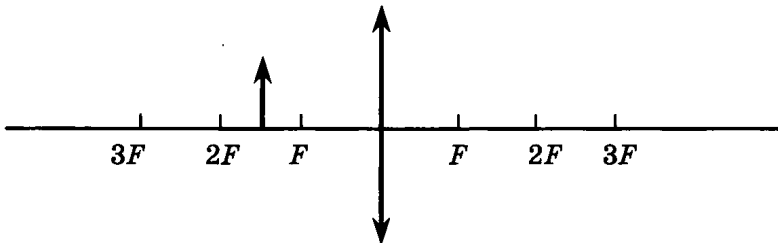
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A2.** На шахматной доске на расстоянии трёх клеток от вертикального плоского зеркала стоит ферзь. Как изменится расстояние между изображением ферзя и зеркалом, если его на одну клетку придвинуть к зеркалу?

- 1) Уменьшится на 1 клетку  
2) Увеличится на 1 клетку  
3) Уменьшится на 2 клетки  
4) Не изменится

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A3.** Каким будет изображение предмета в собирающей линзе, если предмет находится между фокусом и двойным фокусом линзы?



- 1) Действительным, перевёрнутым и увеличенным  
2) Действительным, прямым и увеличенным  
3) Мнимым, перевёрнутым и уменьшенным  
4) Действительным, перевёрнутым и уменьшенным

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**A4.** Какое оптическое явление объясняет радужную окраску мыльных пузырей?

- 1) Дисперсия   3) Интерференция  
2) Дифракция   4) Поляризация

**А5.** Какое из приведённых ниже утверждений является постулатом специальной теории относительности?

**А.** Механические явления во всех инерциальных системах отсчёта протекают одинаково (при одинаковых начальных условиях).

**Б.** Все явления во всех инерциальных системах отсчёта протекают одинаково (при одинаковых начальных условиях).

1) Только А

3) И А, и Б


2) Только Б

4) Ни А, ни Б

**В1.** К потолку комнаты высотой 4 м прикреплено светящееся панно — лампа в виде круга диаметром 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр панно и центр диска лежат на одной вертикали. Какова общая площадь тени и полутени на полу?

**В2.** Высота изображения человека ростом 160 см на фотоплёнке 2 см. Найдите оптическую силу объектива фотоаппарата, если человек сфотографирован с расстояния 9 м.

**С1.** В жидкости с показателем преломления 1,8 помещён точечный источник света. На каком максимальном расстоянии над источником надо поместить диск диаметром 2 см, чтобы свет не вышел из жидкости в воздух?

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>



	<input checked="" type="checkbox"/>
А	<input type="checkbox"/>
Б	<input type="checkbox"/>
В	<input type="checkbox"/>



## ВАРИАНТ № 5

1 2 3 4 

A1. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и отражённым лучами равен  $150^\circ$ . Угол между отражённым лучом и зеркалом равен

1)  $75^\circ$ 3)  $30^\circ$ 2)  $115^\circ$ 4)  $15^\circ$ 1 2 3 4 

A2. Расстояние от карандаша до его изображения в плоском зеркале было равно 50 см. Карандаш отодвинули от зеркала на 10 см. Расстояние между карандашом и его изображением стало равно

1) 40 см

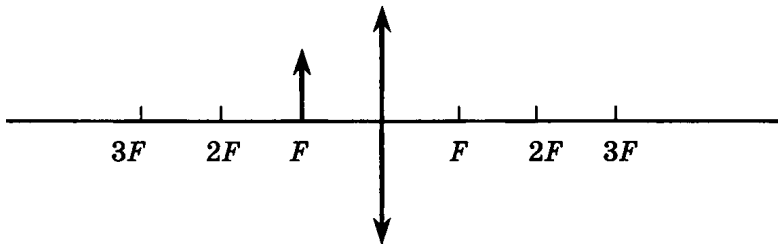
3) 60 см

2) 50 см

4) 70 см

1 2 3 4 

A3. Каким будет изображение предмета в собирающей линзе, если предмет находится в фокусе собирающей линзы?



1) Действительным, перевёрнутым и увеличенным

2) Действительным, прямым и увеличенным

3) Изображения не будет

4) Действительным, перевёрнутым и уменьшенным

1 2 3 4 

A4. Какое явление доказывает, что свет — это поперечная волна?

1) Дисперсия

2) Дифракция

3) Интерференция

4) Поляризация

**А5.** Для описания физических процессов

**А.** Все системы отсчета являются равноправными

**Б.** Все инерциальные системы отсчёта являются равноправными

Какое из этих утверждений справедливо согласно специальной теории относительности?

1) Только А

3) И А, и Б

2) Только Б

4) Ни А, ни Б

**В1.** К потолку комнаты высотой 4 м прикреплено светящееся панно — лампа в виде круга диаметром 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр панно и центр диска лежат на одной вертикали. Какова площадь полутени на полу?

**В2.** Расстояние от собирающей линзы до изображения больше расстояния от предмета до линзы на 0,5 м. Увеличение линзы 3. Определите фокусное расстояние линзы.

**С1.** На дне водоёма глубиной 2 м лежит зеркало. Луч света, пройдя через воду, отражается от зеркала и выходит из воды. Найдите расстояние между точкой входа луча в воду и точкой выхода луча из воды, если показатель преломления воды 1,33, а угол падения входящего луча  $30^\circ$ .





## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

#### СР-48. Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты Столетова

##### ВАРИАНТ № 1

1. Как называется минимальное количество энергии, которое может излучать система?
2. Незаряженный, изолированный от других тел металлический шар освещается ультрафиолетовым светом. Заряд какого знака будет иметь этот шар в результате фотоэффекта?
3. Чем определяется красная граница фотоэффекта?

##### ВАРИАНТ № 2

1. Какая экспериментальная зависимость способствовала зарождению квантовой физики?
2. От чего зависит сила тока насыщения?
3. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зелёным и затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?

**СР-49. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта****ВАРИАНТ № 1**

1. На пластину из никеля попадает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 3 эВ. Какова работа выхода электронов из никеля?
2. Найдите длину волны света, которым освещается поверхность металла, если фотоэлектроны имеют кинетическую энергию  $4,5 \cdot 10^{-20}$  Дж, а работа выхода электрона из металла  $7,5 \cdot 10^{-19}$  Дж.
3. Найдите максимальную скорость фотоэлектронов при освещении металла с работой выхода 4 эВ ультрафиолетовым излучением с частотой  $1,2 \cdot 10^{15}$  Гц. Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Учтите:  $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Энергия фотона, соответствующая красной границе фотоэффекта, для калия  $7,2 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, если на металл падает свет, энергия фотонов которого равна  $10^{-18}$  Дж.
2. До какого максимального потенциала зарядится цинковая пластина, если она будет облучаться монохроматическим светом длиной волны  $3,24 \cdot 10^{-7}$  м? Работа выхода электрона из цинка равна  $5,98 \cdot 10^{-19}$  Дж. Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
3. Работа выхода электронов для некоторого металла 3,375 эВ. Найдите скорость электронов, вылетающих с поверхности металла, при освещении его светом с частотой  $1,5 \cdot 10^{15}$  Гц. Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг. Учтите:  $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

**СР-50. Фотон**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Какой заряд имеет свет с частотой  $4 \cdot 10^{15}$  Гц?
2. Длина волны рентгеновского излучения равна  $10^{-10}$  м. Во сколько раз энергия одного фотона этого излучения превосходит энергию фотона видимого света длиной волны  $4 \cdot 10^{-7}$  м?
3. Два источника света излучают волны, длины которых  $\lambda_1 = 3,75 \cdot 10^{-7}$  м и  $\lambda_2 = 7,5 \cdot 10^{-7}$  м. Чему равно отношение импульсов  $p_1 / p_2$  фотонов, излучаемых первым и вторым источниками?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Какой энергией обладает свет с частотой  $5,1 \cdot 10^{14}$  Гц?
2. Энергия первого фотона в 2 раза больше второго. Во сколько раз отличаются импульсы этих фотонов?
3. Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda_1 = 300$  нм, другой — с длиной волны  $\lambda_2 = 700$  нм. Чему равно отношение импульсов  $p_1 / p_2$  фотонов, излучаемых лазерами?

**СР-51. Планетарная модель атома.  
Квантовые постулаты Бора**

**ВАРИАНТ № 1**

1. «Атом представляет собой шар, по всему объёму которого равномерно распределён положительный заряд. Внутри этого шара находятся электроны. Каждый электрон может совершать колебательные движения. Положительный заряд шара равен по модулю суммарному отрицательному заряду электронов, поэтому электрический заряд атома в целом равен нулю». Кто из учёных предложил такую модель строения атома?
2. Какова энергия фотона, поглощаемого при переходе атома из основного состояния с энергией  $E_0$  в возбуждённое с энергией  $E_1$ ?
3. Найдите изменение энергии атома водорода при испускании им волн с частотой  $4,57 \cdot 10^{14}$  Гц.

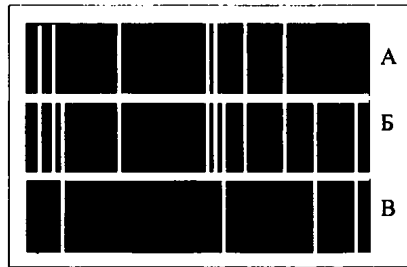
**ВАРИАНТ № 2**

1. «В центре атома находится маленькое массивное положительное ядро, а на огромном расстоянии от него находятся маленькие лёгкие электроны, определяющие размер атома». Кто из учёных предложил такую модель строения атома?
2. По какой формуле вычисляется частота фотона, излучаемого при переходе атома из возбуждённого состояния с энергией  $E_1$  в основное с энергией  $E_0$ ?
3. На сколько уменьшилась энергия атома при излучении им фотона длиной волны  $6,6 \cdot 10^{-7}$  м?

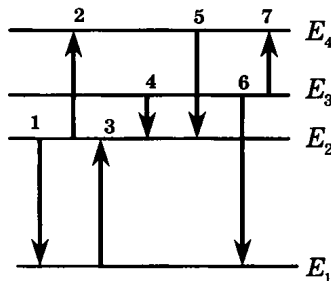
**СР-52. Линейчатые спектры**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Химики обнаружили, что если в пламя газовой горелки (цвет пламени синий) бросить щепотку поваренной соли (NaCl), то цвет пламени на время приобретёт яркую жёлтую окраску. Какой метод был разработан благодаря этому опыту?
2. На рисунках приведены спектры излучения газов А и В и газовой смеси Б. Что можно сказать на основании анализа этих участков спектров о смеси газов?

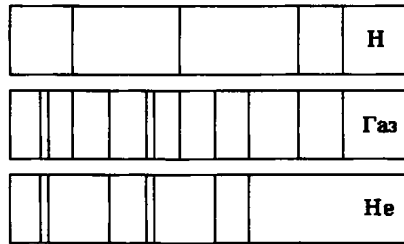


3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается испусканием кванта минимальной частоты?

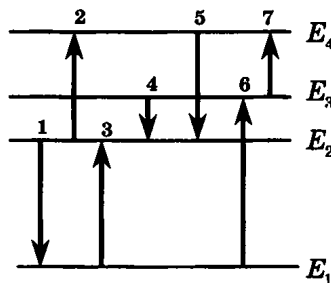


**ВАРИАНТ № 2**

1. Известно, что криптон имеет в видимой части спектра излучения линии, соответствующие длинам волн 557 нм и 587 нм. В спектре излучения неизвестного газа обнаружены только две линии, соответствующие 557 нм и 587 нм. Что можно сказать о неизвестном газе?
2. На рисунке приведены спектр поглощения неизвестного газа (в середине), спектры поглощения атомов водорода (вверху) и гелия (внизу). Что можно сказать о химическом составе газа?



3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта минимальной длины волны?



**СР-53. Радиоактивность**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Какой заряд у  $\alpha$ -частиц?
2. Что представляет собой  $\gamma$ -излучение?
3. Элемент  ${}^A_ZX$  испытал  $\beta$ -распад. Какой заряд и массовое число будет у нового элемента  $Y$ ?

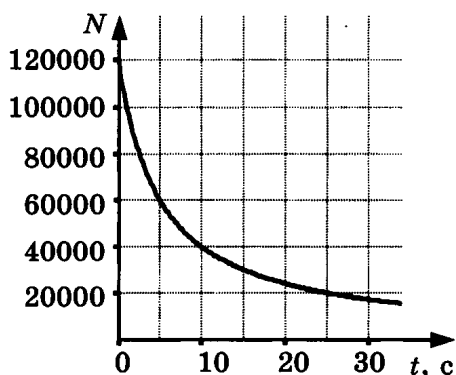
**ВАРИАНТ № 2**

1. Каким зарядом обладает  $\gamma$ -излучение?
2. Что представляет собой  $\beta$ -излучение?
3. Элемент  ${}^A_ZX$  испытал  $\alpha$ -распад. Какой заряд и массовое число будет у нового элемента  $Y$ ?

### СР-54. Закон радиоактивного распада

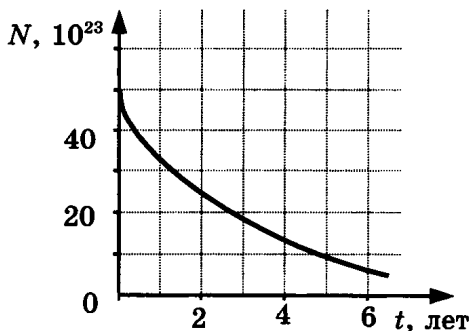
#### ВАРИАНТ № 1

1. В начальный момент времени было 2400 атомных ядер изотопа с периодом полураспада 5 мин. Сколько ядер этого изотопа останется нераспавшимися через 10 мин?
2. Период полураспада стронция 29 лет. Через сколько лет произойдёт распад  $7/8$  от первоначального числа радиоактивных ядер?
3. На рисунке дан график зависимости числа  $N$  нераспавшихся ядер радиоактивного изотопа от времени. Через какой промежуток времени (в секундах) останется половина первоначального числа ядер?



#### ВАРИАНТ № 2

1. Период полураспада радия 1600 лет. Через какое время масса радиоактивного радия уменьшится в 4 раза?
2. Период полураспада изотопа ртути 20 мин. Если изначально масса этого изотопа равна 40 г, то сколько примерно его будет через 1 ч?
3. Дан график зависимости числа  $N$  нераспавшихся ядер натрия  ${}_{11}^{22}\text{Na}$  от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа натрия (в сутках)? (Считайте, что год состоит из 365 суток.)





### СР-55. Нуклонная модель ядра

#### ВАРИАНТ № 1

1. Что можно узнать по порядковому номеру химического элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева?
2. Чему равно число нейтронов в ядре урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  ?
3. По данным таблицы химических элементов Д.И. Менделеева определите число электронов в атоме молибдена.

<b>Mo</b>	<sup>42</sup>
	95,94
Молибден	

#### ВАРИАНТ № 2

1. Как определить с помощью Периодической системы Д.И. Менделеева сумму протонов и нейтронов в ядре?
2. Чему равно число протонов в ядре урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  ?
3. По данным таблицы химических элементов Д.И. Менделеева определите число нейтронов в ядре полония.

<b>Po</b>	<sup>84</sup>
	[210]
Полоний	

**СР-56. Энергия связи нуклонов в ядре.  
Ядерные силы**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Почему положительно заряженные протоны, входящие в состав ядра, не отталкиваются друг от друга?
2. Определите дефект масс ядра изотопа дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  (тяжёлого водорода). Масса протона приблизительно равна 1,0073 а.е.м., нейтрона 1,0087 а.е.м., ядра дейтерия 2,0141 а.е.м.,  $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .
3. Определите энергию связи ядра бериллия  ${}^8_4\text{Be}$ . Масса протона приблизительно равна 1,0073 а.е.м., нейтрона 1,0087 а.е.м., ядра бериллия 8,0053 а.е.м.,  $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ , а скорость света  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

**ВАРИАНТ № 2**

1. Почему ядра тяжёлых элементов нестабильны?
2. Определите дефект масс ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$  ( $\alpha$ -частицы). Масса протона приблизительно равна 1,0073 а.е.м., нейтрона 1,0087 а.е.м., ядра гелия 4,0026 а.е.м.,  $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .
3. Определите энергию связи ядра лития  ${}^6_3\text{Li}$ . Масса протона приблизительно равна 1,0073 а.е.м., нейтрона 1,0087 а.е.м., ядра лития 6,0151 а.е.м.,  $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ , а скорость света  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

**СР-57. Ядерные реакции.**  
**Цепная реакция деления ядер**

**ВАРИАНТ № 1**

1. В результате реакции синтеза дейтерия с ядром  ${}^X_Z$  образуется ядро бора и нейтрон в соответствии с реакцией:  ${}^2_1\text{H} + {}^X_Z \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0n$ . Каковы массовое число  $X$  и заряд  $Y$  (в единицах элементарного заряда) ядра, вступившего в реакцию с дейтерием?
2. Какая бомбардирующая частица  $X$  участвует в ядерной реакции  $X + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^1_0n$ ?
3. Какие ядерные реакции используют на атомных электростанциях?

**ВАРИАНТ № 2**

1. Какая бомбардирующая частица  $X$  участвует в ядерной реакции  $X + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^1_0n$ ?
2. Какую роль играет вода в активной зоне реактора?
3. Какая частица  $X$  участвует в реакции  ${}^{25}_{12}\text{Mg} + X \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{22}_{11}\text{Na}$ ?

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

## ВАРИАНТ № 1

**A1.** Внешний фотоэффект — это явление

- 1) почернения фотоэмульсии под действием света
- 2) вылета электронов с поверхности вещества под действием света
- 3) свечения некоторых веществ в темноте
- 4) излучения нагретого твердого тела

1

2

3

4

**A2.** Какой заряд имеет свет с частотой  $4,5 \cdot 10^{15}$  Гц?

- 1) 0 Кл
- 2)  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл
- 3)  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл
- 4)  $4,5 \cdot 10^{15}$  Кл

1

2

3

4

**A3.** Излучение лазера — это

- 1) тепловое излучение
- 2) вынужденное излучение
- 3) спонтанное (самопроизвольное) излучение
- 4) люминесценция

1

2

3

4

**A4.** Изотоп ксенона  $^{112}_{54}\text{Xe}$  после спонтанного  $\alpha$ -распада превратился в изотоп

- 1)  $^{108}_{52}\text{Te}$
- 2)  $^{110}_{50}\text{Sn}$
- 3)  $^{112}_{55}\text{Cs}$
- 4)  $^{113}_{54}\text{Xe}$

1

2

3

4

**A5.** Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра  $^{48}_{20}\text{Ca}$  ?

	$p$ — число протонов	$n$ — число нейтронов
1)	48	68
2)	48	20
3)	20	48
4)	20	28

1

2

3

4



**В1.** Сколько квантов содержится в 1 Дж излучения с длиной волны 0,5 мкм?

**А**   
**Б**   
**В**

**В2.** Ядро атома претерпевает спонтанный  $\alpha$ -распад. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при таком распаде?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

А) масса ядра

1) не изменяется

Б) заряд ядра

2) увеличивается

В) число протонов в ядре

3) уменьшается

А	Б	В



**С1.** При какой температуре газа средняя энергия теплового движения атомов одноатомного газа будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода  $A_{\text{вых}} = 2$  эВ при облучении монохроматическим светом с длиной волны 300 нм? Учтите:  $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .

## ВАРИАНТ № 2

**A1.** В своих опытах Столетов измерял максимальную силу тока (ток насыщения) при освещении электрода ультрафиолетовым светом. Сила тока насыщения при увеличении интенсивности источника света и неизменной его частоте будет

- 1) увеличиваться
- 2) уменьшаться
- 3) неизменной
- 4) сначала увеличиваться, затем уменьшаться

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**A2.** Де Бройль выдвинул гипотезу, что частицы вещества (например, электрон) обладают волновыми свойствами. Эта гипотеза впоследствии была

- 1) опровергнута путём теоретических рассуждений
- 2) опровергнута экспериментально
- 3) подтверждена в экспериментах по дифракции электронов
- 4) подтверждена в экспериментах по выбиванию электронов из металлов при освещении

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

**A3.** Выберите верное утверждение.

- А. Излучение лазера является спонтанным  
 Б. Излучение лазера является индуцированным

- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

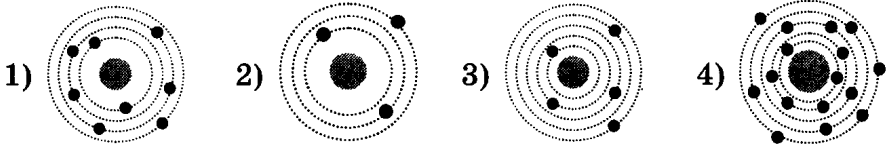
**A4.** Ядро  ${}_{83}^{214}\text{Bi}$  испытывает  $\beta$ -распад, при этом образуется элемент X. Этот элемент можно обозначить как

- 1)  ${}_{82}^{214}\text{X}$
- 2)  ${}_{84}^{214}\text{X}$
- 3)  ${}_{83}^{213}\text{X}$
- 4)  ${}_{84}^{210}\text{X}$

	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>

- 
- 
- 
- 
- 

**A5.** На рисунке изображены схемы четырёх атомов. Чёрными точками обозначены электроны. Атому  $^{16}_8\text{O}$  соответствует схема



**B1.** Источник света мощностью 100 Вт испускает  $5 \cdot 10^{20}$  фотонов за 1 с. Найдите среднюю длину волны излучения.

- 
- 
- 
- 

**B2.** Ядро атома претерпевает спонтанный  $\beta$ -распад. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при таком распаде?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

A) масса ядра

1) не изменяется

B) заряд ядра

2) увеличивается

B) число протонов в ядре

3) уменьшается

A	B	B



**C1.** В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключён конденсатор ёмкостью  $C = 8$  нФ. При длительном освещении катода светом с частотой  $\nu = 10^{15}$  Гц фототок, возникающий вначале, прекращается. Работа выхода электронов из кальция  $A_{\text{вых}} = 4,4 \cdot 10^{-19}$  Дж. Какой заряд  $Q$  при этом оказывается на обкладках конденсатора? Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

## ВАРИАНТ № 3

**A1.** При фотоэффе́кте число электронов, выбиваемых монохроматическим светом из металла за единицу времени, не зависит от

- А) частоты падающего света  
 Б) интенсивности падающего света  
 В) работы выхода электронов из металла

Какие утверждения правильные?

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

**A2.** Какой энергией обладает свет с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц?

- 1)  $3,96 \cdot 10^{-40}$  Дж                                  3)  $4,5 \cdot 10^{31}$  Дж  
 2)  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж                                  4) 0

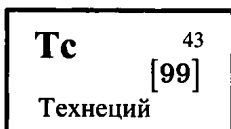
**A3.** В настоящее время широко распространены лазерные указки, авторучки, брелоки. При неосторожном обращении с таким (полупроводниковым) лазером можно

- 1) вызвать пожар  
 2) прожечь костюм и повредить тело  
 3) получить опасное облучение организма  
 4) повредить сетчатку глаза при прямом попадании лазерного луча в глаз

**A4.** Как изменится число нуклонов в ядре атома радиоактивного элемента, если ядро испустит  $\gamma$ -квант?

- 1) Увеличится на 2                                  3) Уменьшится на 2  
 2) Не изменится                                  4) Уменьшится на 4

**A5.** По данным таблицы химических элементов Д.И. Менделеева определите число нуклонов в ядре технеция.



- 1) 43                                  2) 56                                  3) 99                                  4) 142

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>





**В1.** Ртутная лампа имеет мощность 125 Вт. Сколько квантов света испускается каждую секунду при излучении с длиной волны  $5,79 \cdot 10^{-7}$  м?

	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>А</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Б</b>	<input type="checkbox"/>
<b>В</b>	<input type="checkbox"/>

**В2.** Ядро атома претерпевает спонтанный  $\gamma$ -распад. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при таком распаде?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

А) масса ядра

1) не изменяется

Б) заряд ядра

2) увеличивается

В) число протонов в ядре

3) уменьшается

А	Б	В



**С1.** Плоский алюминиевый электрод освещается светом длиной волны 83 нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотозлектрон, если вне электрода имеется задерживающее электрическое поле напряжённостью 150 В/м? Красная граница фотоэффекта 332 нм. Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

ВАРИАНТ № 4

- A1.** При исследовании фотоэффекта Столетов выяснил, что
- 1) энергия фотона прямо пропорциональна частоте света
  - 2) вещество поглощает свет квантами
  - 3) сила фототока прямо пропорциональна частоте падающего света
  - 4) фототок возникает при частотах падающего света, превышающих некоторое значение

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

- A2.** Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц бóльшая длина волны де Бройля?
- 1) У электрона
  - 2) У протона
  - 3) Длины волн этих частиц одинаковы
  - 4) Частицы нельзя характеризовать длиной волны

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

- A3.** Интерференцию света с помощью лазерной указки показать легче, чем с обычным источником, так как пучок света, даваемый лазером, более
- 1) мощный
  - 2) когерентный
  - 3) расходящийся
  - 4) яркий

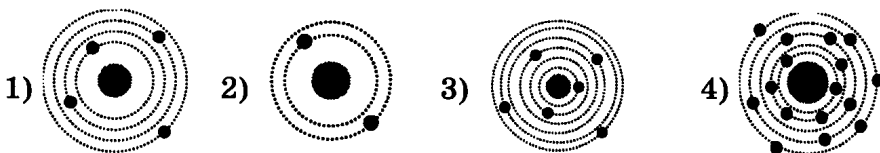
<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

- A4.** Какой заряд  $Z$  и какое массовое число  $A$  будет иметь ядро элемента, получившегося из ядро изотопа  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов?
- 1)  $Z = 234$       2)  $Z = 92$       3)  $Z = 88$       4)  $Z = 234$
  - $A = 92$        $A = 234$        $A = 234$        $A = 94$

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

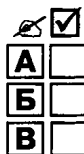
- A5.** На рисунке изображены схемы четырёх атомов. Чёрными точками обозначены электроны. Атому  ${}_{6}^{12}\text{C}$  соответствует схема

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>





**В1.** Детектор полностью поглощает падающий на него свет частотой  $\nu = 6 \cdot 10^{14}$  Гц. За время  $t = 5$  с на детектор падает  $N = 3 \cdot 10^5$  фотонов. Какова поглощаемая детектором мощность? (Полученный ответ умножьте на  $10^{14}$  и округлите до десятых.)



**В2.** Ядро атома захватило электрон и испустило протон. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при такой ядерной реакции?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в **таблицу** выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) масса ядра	1) не изменяется
Б) заряд ядра	2) увеличивается
В) число нейтронов в ядре	3) уменьшается

А	Б	В



**С1.** Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода  $A_{\text{вых}} = 4,4 \cdot 10^{-19}$  Дж), освещается светом с длиной волны  $\lambda = 300$  нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле индукцией  $B = 8,3 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Каков максимальный радиус окружности  $R$ , по которой движутся электроны? Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, модуль его заряда  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

## ВАРИАНТ № 5

**A1.** При фотоэффекте работа выхода электрона из металла, зависит от

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

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A2.** Определите импульс фотона, обладающего энергией  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж.

- 1)  $4,44 \cdot 10^{-36}$  кг · м/с
- 2)  $3,6 \cdot 10^{-2}$  кг · м/с
- 3)  $1,33 \cdot 10^{-27}$  кг · м/с
- 4)  $1,2 \cdot 10^{-10}$  кг · м/с

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A3.** Средняя мощность лазерного излучения равна  $P$ , длина волны  $\lambda$ . Число фотонов, ежесекундно излучаемых лазером, в среднем равно

- 1)  $\frac{P}{\lambda}$
- 2)  $\frac{P\lambda}{c}$
- 3)  $\frac{Pc}{h\lambda}$
- 4)  $\frac{P\lambda}{hc}$

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A4.** Радиоактивный изотоп урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после двух  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов превращается в изотоп

- 1)  ${}_{91}^{234}\text{Pa}$
- 2)  ${}_{90}^{230}\text{Th}$
- 3)  ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 4)  ${}_{88}^{229}\text{Ra}$

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>

**A5.** По данным таблицы химических элементов Д.И. Менделеева определите число нейтронов в ядре технеция.

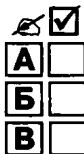
<b>Tc</b> <sup>43</sup> [99] Технеций
---

- 1) 43
- 2) 56
- 3) 99
- 4) 142

<input checked="" type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>



**В1.** Детектор полностью поглощает падающий на него свет длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Поглощаемая мощность равна  $P = 3,3 \cdot 10^{-14}$  Вт. Сколько фотонов падает на детектор за время  $t = 3$  с? Полученный ответ разделите на  $10^5$ .



**В2.** Ядро атома захватило нейтрон и испустило электрон. Как изменяются перечисленные ниже характеристики атомного ядра при такой реакции?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

А) масса ядра

1) не изменяется

Б) заряд ядра

2) увеличивается

В) число нейтронов в ядре

3) уменьшается

А	Б	В



**С1.** Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода  $4,4 \cdot 10^{-19}$  Дж), освещается светом с частотой  $2 \cdot 10^{15}$  Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям максимального радиуса 5 мм. Чему равен модуль индукции магнитного поля? Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.

# ОТВЕТЫ

## ПОСТОЯННЫЙ ТОК

### Самостоятельные работы

#### СР-1. Сила тока

	1	2	3
1	0,02 А	$3 \cdot 10^{17}$	525 Кл
2	1,25 мс	64 мкА	Увеличилась в 3 раза

#### СР-2. Напряжение. Сопротивление

	1	2	3
1	0,18 Дж	80 м	0,75 Ом
2	50 Кл	$8 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$	16 Ом

#### СР-3. Закон Ома для участка цепи

	1	2	3
1	2,5 А	Увеличится в 6,25 раза	500 Ом
2	1,75 Ом	Не изменится	20 Ом

#### СР-4. Электродвижущая сила.

#### Закон Ома для полной электрической цепи

	1	2	3
1	3 А	16 В	12 В
2	2 Ом	0,5 Ом	0,2 Ом

#### СР-5. Соединения проводников

	1	2	3
1	4,5 Ом	$3R/5$	$11R/4$
2	0 Ом	$2R/5$	$5R/3$

#### СР-6. Расчёт электрических цепей

	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$R$	$I$	$U$
1	5	—	5	10	10	100	150	250	150	100	50	10	500
2	10	5	7,5	7,5	7,5	60	—	75	15	90	10	15	150

#### СР-7. Работа электрического тока. Количество теплоты

	1	2	3
1	120 В	Увеличится в 2 раза	На 31,7 °С
2	900 с	Увеличится в 4 раза	На 10 К

**CP-8. КПД электронагревателя, электродвигателя, источника**

	1	2	3
1	10,23 А	50 %	0,5 А
2	694 с	1584 т	80 %

**CP-9. Мощность электрического тока**

	1	2	3
1	0,9 Вт	5 А	6 В
2	484 Ом	6 Ом	6 Ом

**CP-10. Конденсатор в цепи постоянного тока**

	1	2	3
1	2R	4,8 В	2,7 мкКл
2	5R/3	20 мкДж	4,2 мкКл

**CP-11. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях, газах и полупроводниках**

	1	2	3
1	Свободные электроны	Ионами	Электронный
2	Положительные ионы	В металлах и полупроводниках	Дырочной

**Контрольная работа**

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1
1	1	1	3	1	2	4 Ом	211	4,2 мкКл
2	3	4	3	2	1	2 А	122	1 мкКл
3	3	4	3	2	2	0,6 А	211	2,7 мкКл
4	3	4	3	3	1	3А	211	$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{C}{2} (I \cdot 2R)^2 =$ $= \frac{C}{2} \left( \frac{\mathcal{E}}{r+3R} \right)^2 (2R)^2 = \frac{2C\mathcal{E}^2 R^2}{(3R+r)^2}$
5	2	3	3	1	4	0,3 А	211	$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{C}{2} (I \cdot 2R)^2 =$ $= \frac{C}{2} \left( \frac{\mathcal{E}}{r+6R} \right)^2 (2R)^2 = \frac{2C\mathcal{E}^2 R^2}{(6R+r)^2}$

## ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

### Самостоятельные работы

#### СР-12. Индукция магнитного поля

	1	2	3
1	Вверх	Против часовой стрелки	Южный полюс
2	Влево	По часовой стрелке	Отрицательный

#### СР-13. Сила Ампера

	1	2	3
1	0,24 Н	Не изменится	На 2 Н
2	30°	Не изменится	Увеличится в $\sqrt{3}$ раз

#### СР-14. Направление силы Ампера

	1	2	3
1	Вверх	Горизонтально влево	Влево
2	Сила Ампера не действует на проводник	Перпендикулярно плоскости чертежа, к нам	Вверх

#### СР-15. Сила Лоренца

	1	2	3
1	$1,6 \cdot 10^{-13}$ Н	0	От нас
2	Останется неподвижным	2 : 1	Вниз

#### СР-16. Движение заряженных частиц по окружности в магнитном поле

	1	2	3
1	4,5 мм	65,5 мкс	Не изменится
2	0,02 Тл	0,36 м	Увеличится в 6 раз

#### СР-17. Явление электромагнитной индукции

	1	2	3
1	Сила Лоренца	В обоих случаях	Только во втором кольце
2	Вихревое электрическое поле	В обоих случаях	Только во втором

#### СР-18. Магнитный поток

	1	2	3
1	60°	Увеличивается в 3 раза	Только при вращении
2	Перпендикулярно линиям магнитной индукции	Увеличивается в 2 раза	Только в случае А



**CP-19. Закон электромагнитной индукции.**

**Изменение магнитного потока**

	1	2	3
1	Да	400 В	5 А
2	Нет, только в замкнутом проводнике	0,06 Вб/с	0,4 Кл

**CP-20. Закон электромагнитной индукции.**

**Изменение индукции магнитного поля**

	1	2	3
1	0,05 В	0,02 А	2 Ом
2	30 Тл/с	0,1024 Дж	$5 \cdot 10^{-10}$ Кл

**CP-21. Закон электромагнитной индукции. Изменение площади контура. ЭДС индукции в движущихся проводниках**

	1	2	3
1	1 мА	0,1 Тл	0,003 Тл
2	0,02 А	0,005 В	0,45625 В

**CP-22. Закон электромагнитной индукции. Изменение угла между контуром и полем. Вращение рамки в однородном магнитном поле**

	1	2	3
1	251,2 мкКл	90 В	25 рад/с
2	0,001 м <sup>2</sup>	48 мВб	6,25 рад/с

**CP-23. Правило Ленца**

	1	2	3
1	Удаляться от магнита	Против часовой стрелки	Против часовой стрелки
2	За магнитом	По часовой стрелке	Южный

**CP-24. Самоиндукция. Индуктивность**

	1	2	3
1	100 В	9 мВ	6 мкВ
2	2,5 мГн	2,5 В	0 мкВ

**CP-25. Энергия магнитного поля**

	1	2	3
1	4 Гн	5 Дж	125 Дж
2	2 А	2 Вб	40 Дж

**Контрольная работа**

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1
1	1	4	4	2	4	0,1	223	$5 \cdot 10^{-10}$ Кл
2	3	3	3	1	3	$9,55 \cdot 10^7$ м/с	113	$\ell = \frac{m\nu}{qB}(1 - \cos \alpha)$
3	2	2	2	4	4	30 А	221	125 мкКл
4	2	1	2	3	3	0,05 Тл	112	$\nu \leq \frac{qB(r^2 + L^2)}{2\pi m}$
5	4	2	1	1	3	0,05 Тл	112	$\nu > \frac{\ell q B}{m}$

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

*Самостоятельные работы*

**СР-26. Уравнение и график колебательного процесса**

	1	2	3
1	50 Гц	1,7 мкКл	0,2 А
2	0,02 с	0 В	0,25 Гц

**СР-27. Колебательный контур**

	1	2	3
1	С явлением самоиндукции	Увеличится в 4 раза	Уменьшится в 3 раза
2	13 мс	Уменьшится в 3 раза	Увеличится в 2 раза

**СР-28. Сила тока в катушке, заряд и напряжение на конденсаторе**

	1	2	3
1	$i = -0,4\pi \sin(40\pi t)$	10 Гц	0 Кл
2	1,256 А	0,05 с	50 мкКл

**СР-29. Свободные электромагнитные колебания. Закон сохранения энергии**

	1	2	3
1	0,08 Дж	1,6 В	0,5 мкДж
2	$10^{-4}$ Дж	5,7 мкКл	$T = 2\pi q_m / I_m$

**СР-30. Вынужденные электромагнитные колебания.**

**Резонанс**

	1	2	3
1	Из-за сопротивления	Резкое возрастание	10 Гц
2	При совпадении частоты внешней ЭДС и собственной частоты колебательной системы	В радиосвязи позволяет настроить радиоприёмник на частоту передающей станции	10 А

**СР-31. Переменный ток**

	1	2	3
1	35,4 В	0,3 А	15,7 В
2	7,07 А	5 мкФ	7,92 А

**СР-32. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформатор**

	1	2	3
1	Преобразование механической энергии в электрическую	Тепловые потери	40
2	По линиям электропередачи (ЛЭП)	Для уменьшения потерь энергии	В первичной катушке действующее значение силы тока в 20 раз меньше

**СР-33. Электромагнитные волны. Длина волны**

	1	2	3
1	Ускоренно движущаяся заряженная частица	5 м	2,54 мкГн
2	Дж. Максвелл	3 м	3768 м

**СР-34. Различные виды электромагнитных излучений и их практическое применение**

	1	2	3
1	Диапазоны располагаются по мере возрастания частоты (или уменьшения длины волны)	У зелёного	
2	Радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское и гамма-излучение		Рентгеновское

**Контрольная работа**

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1
1	1	2	1	3	2	50,7 пФ	18,84 м	$T = 2\pi q_m / I_m$
2	4	2	3	2	3	5 мкФ	206,4 м	5 нКл
3	2	2	3	1	3	65 мГн	619,1 м	8 мА
4	3	2	2	2	3	100 В	2,54 мкГн	2 нКл
5	3	2	3	4	4	32 мГн	3768 м	1,6 В

**ОПТИКА**

**Самостоятельные работы**

**СР-35. Прямолинейное распространение света**

	1	2	3
1	Солнце, Луна, Земля	В 5 раз	4 м
2	Если на пути светового луча встречается непрозрачная преграда	1 м	4,5 м

**СР-36. Закон отражения света**

	1	2	3
1	60°	70°	20°
2	75°	140°	80°

**СР-37. Построение изображений в плоском зеркале**

	1	2	3
1	1,5 м	60°	На 1 клетку вниз
2	На 1 м	45°	1/4

**СР-38. Законы преломления света**

	1	2	3
1	Если луч падает перпендикулярно поверхности или если абсолютные показатели преломления двух сред равны	В 2,42 раза	1,73
2	Частота и период излучения	В 1,33 раза	0,58

**СР-39. Полное внутреннее отражение**

	1	2	3
1	Из стекла в воду	$1,85 \cdot 10^8$ м/с	Да
2	В алмазе	30°	Нет

**СР-40. Линзы. Оптические приборы**

	1	2	3
1		Собирающими	Никакие
2		Собирающими	Собирающей

**СР-41. Оптическая сила линзы**

	1	2	3
1	Первая собирающая, а вторая рассеивающая	2,5 дптр	12,5 дптр
2	Первая рассеивающая, а вторая собирающая	Оптическая сила первой линзы в 2 раза больше	10 дптр

**СР-42. Формула тонкой линзы**

	1	2	3
1	60 см	0,24 м	9 см
2	40 см	2 м	3 см

**СР-43. Увеличение линзы**

	1	2	3
1	75 см	5 дптр	12,5 см
2	48 см	9 дптр	50 см

**СР-45. Дифракция света. Дифракционная решётка**

	1	2	3
1	5,248 мкм	3	595 нм
2	500 нм	2	$4 \cdot 10^{-7}$ м

**СР-46. Дисперсия света**

	1	2	3
1	Фиолетового	Зелёного	$v_A = v_B > v_D$
2	Красного	Лучи всех цветов	$v_A = v_B = v_D$

**СР-47. Полная энергия. Энергия покоя.**

**Связь массы и энергии**

	1	2	3
1	$9 \cdot 10^{10}$ Дж	В 1,25 раза	В 7,1 раза
2	$0,25mc^2$	2,5 м	0,87с

### Контрольная работа

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1
1	4	3	4	2	1	6 м	75 см	1,09 м
2	4	4	4	3	1	36 м <sup>2</sup>	2,4 дптр	11,4 см
3	3	4	2	4	4	3,14 м <sup>2</sup>	1,9 дптр	1,8 м
4	3	1	1	3	2	28,26 м <sup>2</sup>	9 дптр	1,5 см
5	4	4	3	4	2	25,12 м <sup>2</sup>	18,75 см	1,62 м

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### Самостоятельные работы

#### СР-48. Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты Столетова

	1	2	3
1	Квант	Положительный	Химической природой металла
2	Закон излучения разогретых твёрдых тел	От освещённости катода	При освещении синим светом

#### СР-49. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта

	1	2	3
1	5 эВ	$2,5 \cdot 10^{-7}$ м	$5,8 \cdot 10^5$ м/с
2	$2,8 \cdot 10^{-19}$ Дж	0,082 В	$9,94 \cdot 10^5$ м/с

#### СР-50. Фотон

	1	2	3
1	0 Кл	В 4000 раз	2
2	$3,37 \cdot 10^{-19}$ Дж	У первого фотона импульс в 2 раза больше	7/3

#### СР-51. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора

	1	2	3
1	Дж. Дж. Томсон	$E_1 - E_0$	$3 \cdot 10^{-19}$ Дж
2	Э. Резерфорд	$\frac{E_1 - E_0}{h}$	$3 \cdot 10^{-19}$ Дж

#### СР-52. Линейчатые спектры

	1	2	3
1	Спектральный анализ	Смесь газов содержит только газы А и В	4
2	Неизвестный газ — криптон	Газ содержит только атомы водорода и гелия	6

**СР-53. Радиоактивность**

	1	2	3
1	Положительный	Электромагнитные волны большой частоты	${}^A_{Z+1}Y$
2	У гамма-излучения нет заряда	Поток электронов	${}^{A-4}_{Z-2}Y$

**СР-54. Закон радиоактивного распада**

	1	2	3
1	Около 600	Через 87 лет	5 с
2	Через 3200 лет	5 г	730 суток

**СР-55. Нуклонная модель ядра**

	1	2	3
1	Заряд ядра, число протонов в ядре, число электронов в атоме	146	42
2	Массовое число элемента равно сумме протонов и нейтронов в ядре	92	126

**СР-56. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы**

	1	2	3
1	Между протонами и нейтронами действуют ядерные силы. Они сильнее электрических сил отталкивания	$3,15 \cdot 10^{-30}$ кг	$8,77 \cdot 10^{-12}$ Дж
2	Ядра тяжёлых элементов крупнее лёгких. Короткодействующие ядерные силы не могут противостоять силам электрического отталкивания	$4,88 \cdot 10^{-29}$ кг	$4,92 \cdot 10^{-12}$ Дж

**СР-57. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер**

	1	2	3
1	$X = 9; Y = 4$	$\alpha$ -частица	Цепные ядерные реакции
2	$\alpha$ -частица	Роль замедлителя нейтронов и теплоносителя	Протон

**Контрольная работа**

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	C1
1	2	1	2	1	4	$2,5 \cdot 10^{18}$	333	16425 К
2	1	3	2	2	1	$9,9 \cdot 10^{-7}$ м	122	$11 \cdot 10^{-9}$ Кл
3	1	2	4	2	3	$3,7 \cdot 10^{20}$	111	7,45 см
4	4	1	2	2	3	2,4	332	4,76 мм
5	3	3	4	2	2	2,5	221	1,58 мТл

*Справочное издание*

**Громцева Ольга Ильинична**

# **Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике**

## **11 класс**

Издательство «**ЭКЗАМЕН**»

Гигиенический сертификат  
№ РОСС RU. АЕ51. Н 15295 от 13.04.2011 г.

Главный редактор *Л.Д. Лапто*

Редактор *Г.А. Лонцова*

Технический редактор *Т.В. Фатюхина*

Корректор *Е.В. Григорьева*

Дизайн обложки *О.А. Паладий*

Компьютерная верстка *Е.Ю. Лысова*

105066, Москва, ул. Нижняя Красносельская, д. 35, стр. 1.

[www.examen.biz](http://www.examen.biz)

E-mail: по общим вопросам: [info@examen.biz](mailto:info@examen.biz);

по вопросам реализации: [sale@examen.biz](mailto:sale@examen.biz)

тел./факс 641-00-30 (многоканальный)

Общероссийский классификатор продукции

ОК 005-93, том 2; 953005 — книги, брошюры, литература учебная

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами

в ЗАО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь, [www.pareto-print.ru](http://www.pareto-print.ru)

**По вопросам реализации обращаться по тел.:**

**641-00-30 (многоканальный).**