

ЕДИНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ



ЭКЗАМЕН

С.Б. Бобошина

ФИЗИКА

ПРАКТИКУМ

ЕГЭ

2013

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

С.Б. Бобошина

ФИЗИКА

***ПРАКТИКУМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ЕГЭ***

*Рекомендовано ИСМО Российской Академии Образования
для подготовки выпускников всех типов образовательных
учреждений РФ к сдаче экзаменов в форме ЕГЭ*

***Издательство
«ЭКЗАМЕН»***

**МОСКВА
2013**

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22я72
Б72

Бобошина, С.Б.

Б72 ЕГЭ 2013. Физика. Практикум по выполнению типовых тестовых заданий ЕГЭ / С.Б. Бобошина. — М. : Издательство «Экзамен», 2013. — 142, [2] с. (Серия «ЕГЭ. Практикум») ISBN 978-5-377-05525-9

Практикум ЕГЭ по физике предназначен как для работы в классе, так и для самостоятельного контроля знаний.

Автор заданий — ведущий ученый, преподаватель и методист, принимающий непосредственное участие в разработке контрольных измерительных материалов ЕГЭ.

Предлагаемое пособие содержит тренировочные варианты тестовых заданий Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике, составленных с учетом всех особенностей и требований ЕГЭ. Практикум предназначен для преподавателей и методистов, использующих тесты для подготовки к Единому государственному экзамену, а также для учащихся 11 классов общеобразовательных учреждений.

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

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22я72

Формат 60×90/8.

Гарнитура «Школьная». Бумага газетная.

Уч.-изд. л. 6.52. Усл. печ. л. 18. Тираж 15 000 экз. Заказ №3132.

ISBN 978-5-377-05525-9

© Бобошина С.Б., 2013
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВАРИАНТ 1	4
Часть 1	4
Часть 2	9
Часть 3	11
ВАРИАНТ 2	14
Часть 1	14
Часть 2	19
Часть 3	20
ВАРИАНТ 3	24
Часть 1	24
Часть 2	29
Часть 3	30
ВАРИАНТ 4	34
Часть 1	34
Часть 2	39
Часть 3	40
ВАРИАНТ 5	44
Часть 1	44
Часть 2	49
Часть 3	51
ВАРИАНТ 6	54
Часть 1	54
Часть 2	60
Часть 3	62
ВАРИАНТ 7	65
Часть 1	65
Часть 2	70
Часть 3	72
ВАРИАНТ 8	75
Часть 1	75
Часть 2	81
Часть 3	82
ВАРИАНТ 9	86
Часть 1	86
Часть 2	92
Часть 3	94
ВАРИАНТ 10	97
Часть 1	97
Часть 2	103
Часть 3	104
ВАРИАНТ 11	108
Часть 1	108
Часть 2	114
Часть 3	115
ВАРИАНТ 12	119
Часть 1	119
Часть 2	125
Часть 3	127
РАЗБОР ТИПОВОГО ЗАДАНИЯ	130
Вариант 6	130
Ответы	141
Часть 1	141
Часть 2	141
Часть 3	142

ВАРИАНТ 1

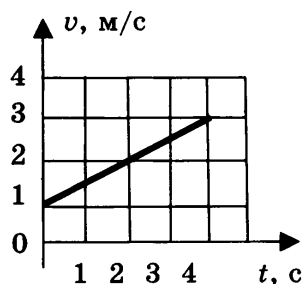
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

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

- A1. Используя график зависимости скорости тела от времени, определите скорость тела в начале 6-й секунды, считая, что характер движения не изменяется.



- 1) 2,5 м/с
- 2) 3 м/с
- 3) 3,5 м/с
- 4) 4 м/с

A2

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

- A2. Автомобиль буксируют с помощью троса с постоянным ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. Со стороны троса на автомобиль действует сила 100 Н. Сила, действующая на трос со стороны автомобиля, равна

- 1) 10 Н
- 2) 100 Н
- 3) 1000 Н
- 4) 10000 Н

A3

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

- A3. Ускорение свободного падения на Луне равно $1,6 \text{ м/с}^2$. Сила тяжести, действующая на Луне на космонавта массой 80 кг, примерно равна

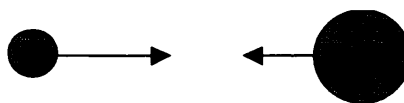
- 1) 16 Н
- 2) 50 Н
- 3) 128 Н
- 4) 800 Н

A4

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

- A4. Шар массы m движется со скоростью $2v$, навстречу ему со скоростью v движется шар массы $2m$. Импульс системы после неупругого удара равен

- 1) 0
- 2) $\frac{mv}{2}$
- 3) mv
- 4) $2mv$



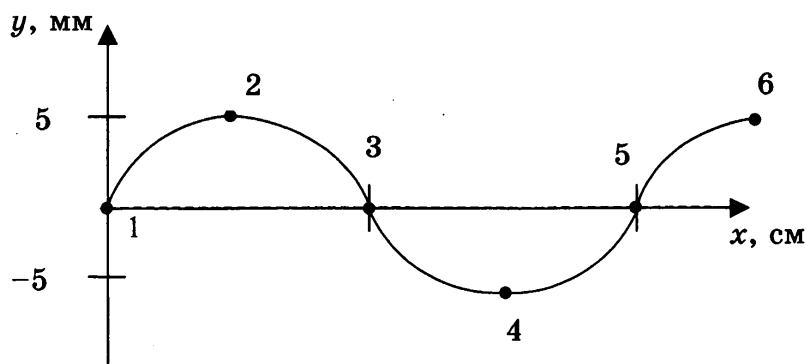
A5. Мяч бросают вертикально вверх. При движении мяча вверх происходит преобразование

1 2 3 4 A5

- 1) энергии теплового движения молекул мяча в кинетическую энергию
- 2) энергии теплового движения молекул воздуха в потенциальную энергию
- 3) потенциальной энергии мяча в кинетическую энергию мяча
- 4) кинетической энергии мяча в потенциальную энергию мяча

A6. Волна распространяется по струне.

1 2 3 4 A6



Колеблются, находясь в одинаковой фазе, точки

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

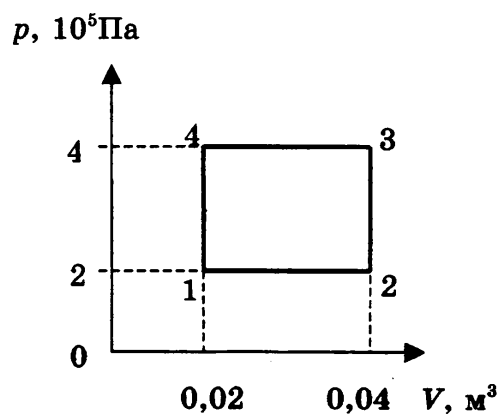
A7. Если оставить в помещении открытым флакон с сильно пахнущей жидкостью, то запах постепенно распространится на все помещение. Этот процесс происходит благодаря

1 2 3 4 A7

- 1) броуновскому движению
- 2) теплопроводности
- 3) диффузии
- 4) излучению

A8. На рисунке показан график процесса, происходящего с постоянной массой газа.

1 2 3 4 A8



Участок 1–2 соответствует

- 1) изобарному нагреванию
- 2) изобарному охлаждению
- 3) изохорному нагреванию
- 4) изохорному охлаждению

A9

1 2 3 4

A9. В закрытом сосуде находится вода и ее насыщенный пар. При понижении температуры плотность пара

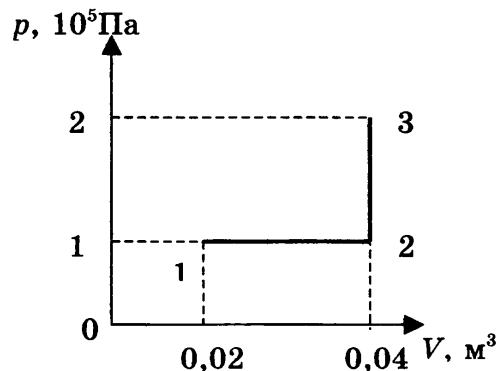
- 1) не изменилась
- 2) уменьшилась
- 3) увеличилась
- 4) может как увеличиться, так и уменьшиться

A10

1 2 3 4

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 (см. рис.) внутренняя энергия идеального одноатомного газа изменяется на

- 1) 3 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 9 кДж

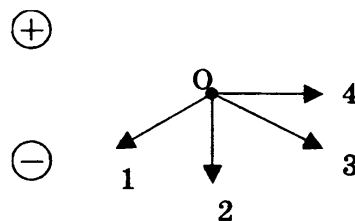


A11

1 2 3 4

A11. На рисунке изображены два одинаковых по модулю электрических заряда. Правильное направление напряженности электрического поля, создаваемого этими зарядами в точке O, показывает стрелка

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



A12

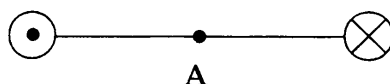
1 2 3 4

A12. Два проводника соединены последовательно и подключены к источнику тока. За одинаковое время на первом проводнике выделилось количество теплоты, в 2 раза меньшее, чем на втором. Можно утверждать, что

- 1) сопротивления проводников одинаковы
- 2) сопротивление первого проводника в 2 раза больше, чем сопротивление второго
- 3) сопротивление первого проводника в 2 раза меньше, чем сопротивление второго
- 4) сопротивления проводников сравнить нельзя, так как неизвестна сила тока

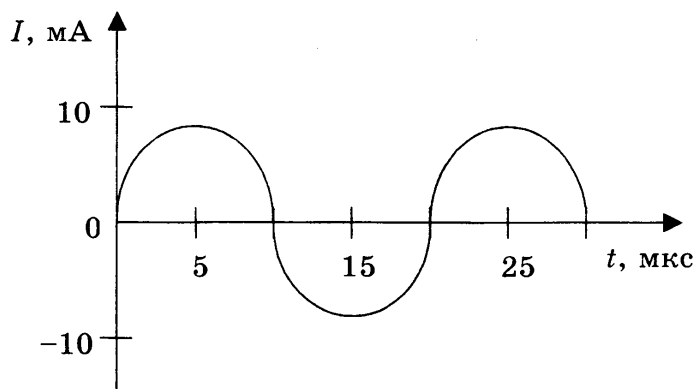
A13. На рисунке изображены два проводника с токами, текущими в противоположных направлениях. Если величина вектора магнитной индукции, создаваемой каждым из проводников в точке A , равна B , то магнитная индукция результирующего магнитного поля в точке A равна

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



1 2 3 4 **A13**

A14. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Индуктивность катушки равна 8 мГн.



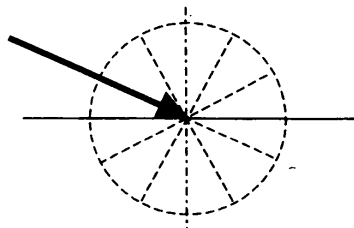
Максимальная энергия магнитного поля катушки равна

- 1) 0,4 мкДж
- 2) 0,8 мкДж
- 3) 40 мДж
- 4) 80 мДж

1 2 3 4 **A14**

A15. Луч света проходит из воздуха в стекло, как показано на рисунке. Показатель преломления стекла 1,5. Пользуясь приведенной таблицей, найдите угол преломления.

$\sin \beta$	0,33	0,43	0,58	0,70
β	19°	25°	35°	45°



- 1) 19°
- 2) 27°
- 3) 35°
- 4) 45°

1 2 3 4 **A15**

A16

1 2 3 4

A16. Дифракцией называется

- 1) зависимость показателя преломления от длины волны
- 2) наложение когерентных волн
- 3) изменение скорости распространения света в различных средах
- 4) огибание световыми волнами препятствий

A17

1 2 3 4

A17. Энергия рентгеновского фотона $2 \cdot 10^{-14}$ Дж. Частота волны рентгеновского фотона с энергией в 2 раза меньшей, равна

- 1) $0,5 \cdot 10^{14}$ Гц
- 2) $1,5 \cdot 10^{16}$ Гц
- 3) $1,5 \cdot 10^{19}$ Гц
- 4) $0,5 \cdot 10^{20}$ Гц

A18

1 2 3 4

A18. В ядре атома углерода содержится 6 протонов и 8 нейтронов. Этому ядру соответствует запись

- 1) ${}^8_6\text{C}$
- 2) ${}^6_8\text{C}$
- 3) ${}^{14}_6\text{C}$
- 4) ${}^6_{14}\text{C}$

A19

1 2 3 4

A19. В образце стронция с периодом полураспада 28 лет содержится $4 \cdot 10^{12}$ атомов. Количество атомов, которые останутся нераспавшимися в образце через 56 лет, равно

- 1) $0,5 \cdot 10^{12}$
- 2) $1 \cdot 10^{12}$
- 3) $2 \cdot 10^{12}$
- 4) $4 \cdot 10^{12}$

A20

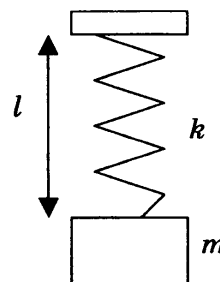
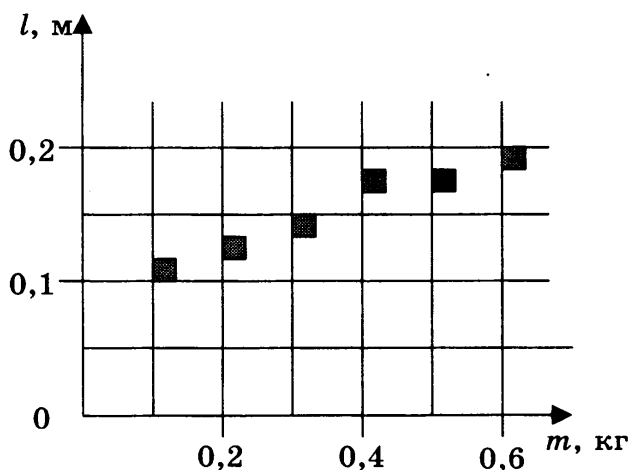
1 2 3 4

A20. Измеряя силу взаимодействия F двух известных шарообразных масс m_1 и m_2 , центры которых находятся на расстоянии r друг от друга, можно определить

- 1) гравитационную постоянную G
- 2) постоянную Больцмана k
- 3) постоянную Планка h
- 4) постоянную Ридберга R

A21

1 2 3 4

A21. На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов. Погрешность измерения массы $\Delta m = \pm 0,01$ кг, длины $\Delta l = \pm 0,01$ м.

Длина пружины при подвешенном к ней грузе массой 800 г будет равна

- 1) 16 см 2) 20 см 3) 26 см 4) 30 см

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

- В1. Идеальный одноатомный газ изобарно расширяется. Как при этом изменяются его объем, температура и внутренняя энергия?

	В1
--	-----------

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
2) уменьшилось
3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объем	Температура	Внутренняя энергия

- В2. При наблюдении фотоэффекта увеличили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменятся количество падающих на поверхность металла за 1 с фотонов, количество выбиваемых за 1 с фотоэлектронов и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

	В2
--	-----------

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
2) уменьшилось
3) не изменилось

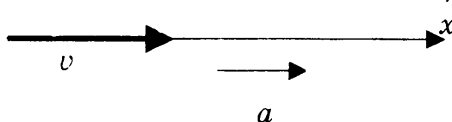
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество падающих за 1 с фотонов	Количество выбиваемых за 1 с электронов	Максимальная кинетическая энергия электронов

B3

А	Б

B3. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ		ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)		1) импульс тела
		2) равнодействующая сила
Б)		3) кинетическая энергия тела
		4) координата тела

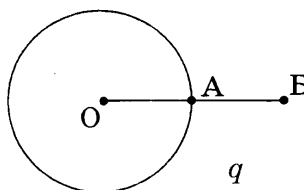
Ответ:

А	Б

B4

А	Б

B4. Уединенному проводящему шару сообщен заряд q . Расстояние $OA = AB$. Модуль напряженности электростатического поля шара в точке Б равен E_B . Чему равен модуль вектора напряженности электростатического поля в точках О и А?



Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ
А) модуль напряженности электростатического поля шара в точке О	1) $4E_B$
Б) модуль напряженности электростатического поля шара в точке А	2) $2E_B$
	3) E_B
	4) 0

Ответ:

А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (A22 – A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22. Пуля вылетела из пружинного пистолета горизонтально с некоторой высоты. Через 1,5 с скорость пули оказалась направленной под углом 45° к горизонту. Начальная скорость пули равна

- 1) 5 м/с 2) 10 м/с 3) 15 м/с 4) 20 м/с

1 2 3 4 A22

A23. Математический маятник совершает малые колебания. В таблице представлены координаты маятника для различных промежутков времени

$t, \text{с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$x, \text{см}$	6	4	0	4	6	4	0	4	6	4	0

Длина нити маятника приблизительно равна

- 1) 30 см 2) 45 см 3) 50 см 4) 65 см

1 2 3 4 A23

A24. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно с температурой нагревателя 580 К и температурой холодильника 17 °С и совершает за один цикл работу 3 кДж. Количество теплоты, полученное за один цикл рабочим телом от нагревателя, равно

- 1) 2 кДж 2) 3 кДж 3) 6 кДж 4) 9 кДж

1 2 3 4 A24

A25. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_1}{m_2} = 2$

попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетическая энергия первой частицы в 4 раза больше, чем у второй. Отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле равно

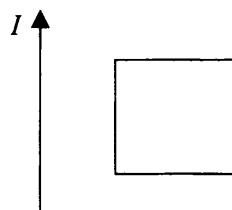
- 1) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 2) $\sqrt{2}$ 3) 2 4) $2\sqrt{2}$

1 2 3 4 A25

Полное решение задач C1 – C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1

- C1. На рисунке изображен длинный проводник с током, в плоскости которого располагается проволочная рамка. Направление тока в проводнике указано стрелкой. Почему при выключении и включении тока в проводнике ток в рамке будет иметь различные направления? Укажите стрелками направления тока в рамке, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

C2

- C2. Бруску, находящемуся на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту 30° , сообщили направленную вверх вдоль наклонной плоскости скорость 5 м/с . Коэффициент трения между бруском и плоскостью $0,3$. Какое расстояние пройдет брусок до остановки?

C3

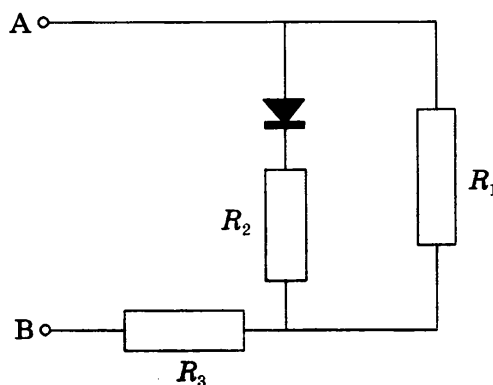
- C3. За какое время можно растопить в алюминиевой кастрюле массой 300 г $1,5 \text{ кг}$ льда, имеющего начальную температуру -5°C , на плитке мощностью 600 Вт с КПД 30% ?

C4

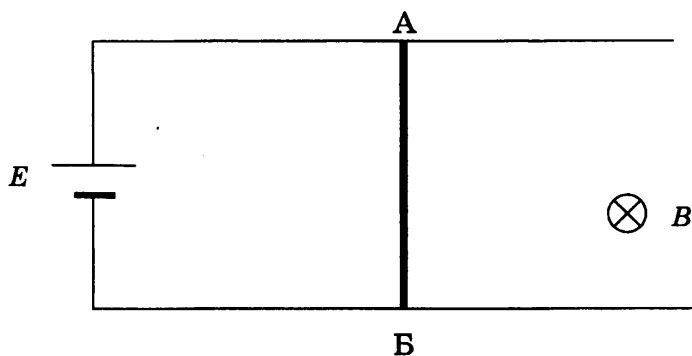
- C4. Определите, какая мощность выделяется на сопротивлении R_1 участка цепи, показанного на рисунке,

- при подключении ЭДС $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$ положительным полюсом к точке А, отрицательным полюсом — к точке В;
- при подключении ЭДС $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$ положительным полюсом к точке В, отрицательным — к точке А.

Сопротивление $R_1 = 12 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, в обратном направлении очень велико.



- С5. Проводник АБ длиной 0,5 м может скользить по горизонтальным рельсам, подключенным к источнику тока с ЭДС 2 В. Однородное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл направлено вертикально вниз, как показано на рисунке. С какой скоростью и в каком направлении нужно перемещать проводник АБ, чтобы сила тока через него была равна нулю?



- С6. Покоящееся ядро урана испустило α -частицу. Кинетическая энергия α -частицы составила 6 МэВ. Зная массу α -частицы $m = 6,645 \cdot 10^{-27}$ кг и массу образовавшегося ядра $M = 2,3 \cdot 10^{-25}$ кг, найдите скорость образовавшегося ядра.

ВАРИАНТ 2.

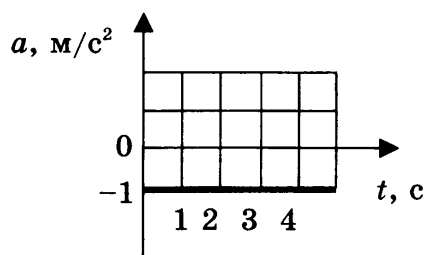
Часть 1.

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

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

- A1. Используя график зависимости ускорения тела от времени, определите скорость тела через 3 секунды после начала движения, считая, что скорость тела в начальный момент равна 9 м/с.



- 1) 5 м/с 2) 6 м/с 3) 7 м/с 4) 9 м/с

A2

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

- A2. На тележке, двигающейся с постоянным ускорением 0,5 м/с², покоится брусок. Со стороны тележки на брусок действует сила трения 1,5 Н. Сила трения, действующая на тележку со стороны бруска, равна

- 1) 0 Н 2) 0,5 Н 3) 1,5 Н 4) 3 Н

A3

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

- A3. Сила тяжести, действующая на Земле на кубик объемом 0,1 м³, равна 900 Н. Плотность кубика равна

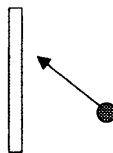
- 1) 9 кг/м³ 2) 90 кг/м³ 3) 900 кг/м³ 4) 9000 кг/м³

A4

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

- A4. Шар движется под углом к стене и упруго с ней сталкивается. Изменение импульса шара в результате столкновения направлено

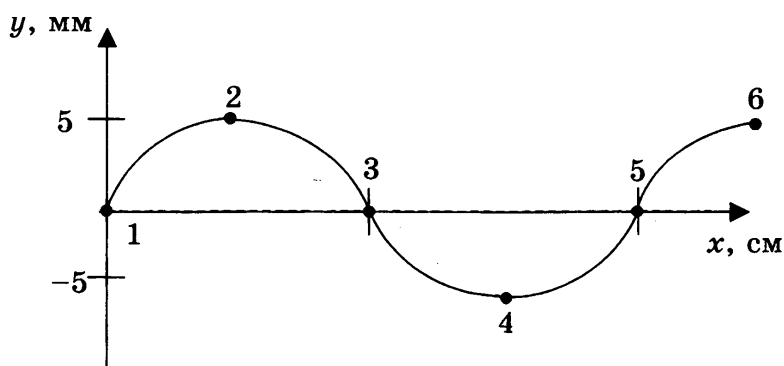
- 1) ↖
2) ↘
3) →
4) ←


A5

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

- A5. При выстреле из пружинного пистолета происходят преобразования
- 1) энергии теплового движения молекул пули в кинетическую энергию
 - 2) кинетической энергии пружины в потенциальную энергию пружины
 - 3) потенциальной энергии пружины в кинетическую энергию пули
 - 4) кинетической энергии пули в потенциальную энергию пружины

A6. Волна распространяется по струне.



Колеблются, находясь в противоположных фазах, точки

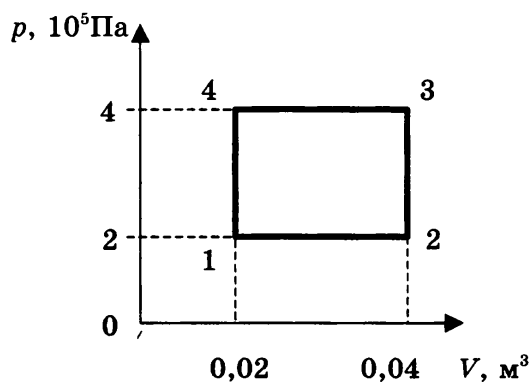
- 1) 1 и 2 2) 2 и 3 3) 1 и 3 4) 2 и 6

A7. Какое утверждение является справедливым?

- А) Броуновское движение наблюдается только в газах.
 Б) С увеличением температуры интенсивность броуновского движения возрастает.

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

A8. На рисунке показан график процесса, происходящего с постоянной массой газа.



Участок 4–1 соответствует

- 1) изобарному нагреванию 3) изохорному нагреванию
 2) изобарному охлаждению 4) изохорному охлаждению

A9. В сосуде под подвижным поршнем находится вода и ее насыщенный пар. При увеличении объема пара при постоянной температуре плотность пара

- 1) не изменилась
 2) уменьшилась
 3) увеличилась
 4) может как увеличиться, так и уменьшиться

1 2 3 4 **A6**

1 2 3 4 **A7**

1 2 3 4 **A8**

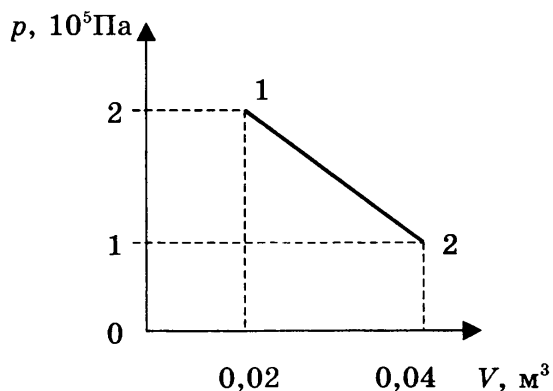
1 2 3 4 **A9**

A10

1 2 3 4

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.) внутренняя энергия газа изменяется на

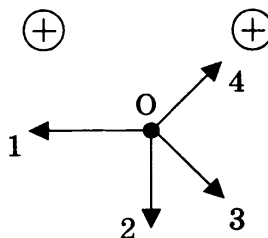
- 1) 3 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 0 кДж

**A11**

1 2 3 4

A11. На рисунке изображены два одинаковых по модулю электрических заряда. Правильное направление напряженности электрического поля, создаваемого этими зарядами в точке O, показывает стрелка

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

**A12**

1 2 3 4

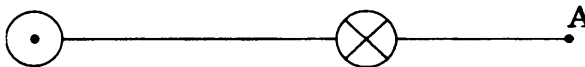
A12. Два проводника соединены параллельно и подключены к источнику тока. За одинаковое время на первом проводнике выделилось количество теплоты, в 2 раза меньшее, чем на втором. Можно утверждать, что

- 1) сопротивления проводников одинаковы
2) сопротивление первого проводника в 2 раза больше, чем сопротивление второго
3) сопротивление первого проводника в 2 раза меньше, чем сопротивление второго
4) сопротивления проводников сравнить нельзя, так как неизвестна сила тока

A13

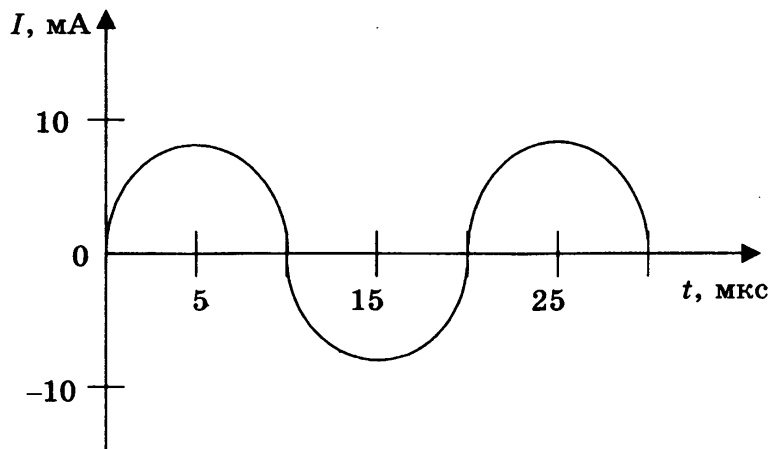
1 2 3 4

A13. На рисунке изображены два проводника с токами, текущими в противоположных направлениях. Если силы тока в проводниках одинаковы, то магнитная индукция результирующего магнитного поля в точке A направлена



- 1) вверх 2) вниз 3) влево 4) вправо

A14. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Индуктивность катушки равна 8 мГн, ёмкость конденсатора 1,3 нФ.

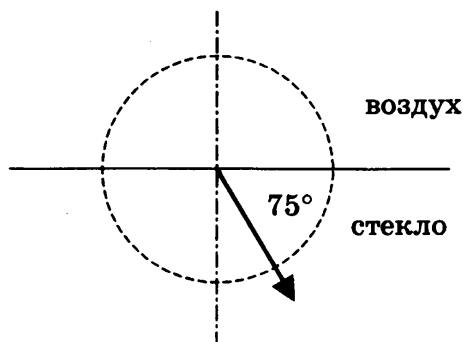


Максимальная энергия электрического поля конденсатора равна

- 1) 0,4 мкДж 2) 0,8 мкДж 3) 40 мДж 4) 80 мДж

A15. Луч света преломляется, проходя из воздуха в стекло, как показано на рисунке. Показатель преломления стекла 1,6. Пользуясь приведенной таблицей, найдите угол падения.

$\sin \beta$	0,33	0,43	0,58	0,70
β	19°	25°	35°	45°



- 1) 19° 2) 25° 3) 35° 4) 45°

A16. Для наблюдения интерференции света нужно

- 1) пропустить свет через узкую щель
2) свести вместе две любые световые волны
3) свести вместе две волны с одинаковой частотой
4) направить свет на границу раздела двух сред

A17. Энергия рентгеновского фотона $2 \cdot 10^{-14}$ Дж. При увеличении энергии фотона в 2 раза длина волны рентгеновского излучения

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

1 2 3 4 A14

1 2 3 4 A15

1 2 3 4 A16

1 2 3 4 A17

A18

1 2 3 4

A18 Ядро атома кальция $^{42}_{20}\text{Ca}$ состоит из

- 1) 42 протонов, 20 нейтронов
- 2) 20 протонов, 42 нейтронов
- 3) 22 протонов, 20 нейтронов
- 4) 20 протонов, 22 нейтронов

A19

1 2 3 4

A19. В образце актиния с периодом полураспада 22 года содержится $6 \cdot 10^{13}$ атомов. Для того, чтобы в образце остались нераспавшимися четверть начального количества атомов, должно пройти

- 1) 11 лет
- 2) 22 года
- 3) 44 года
- 4) 88 лет

A20

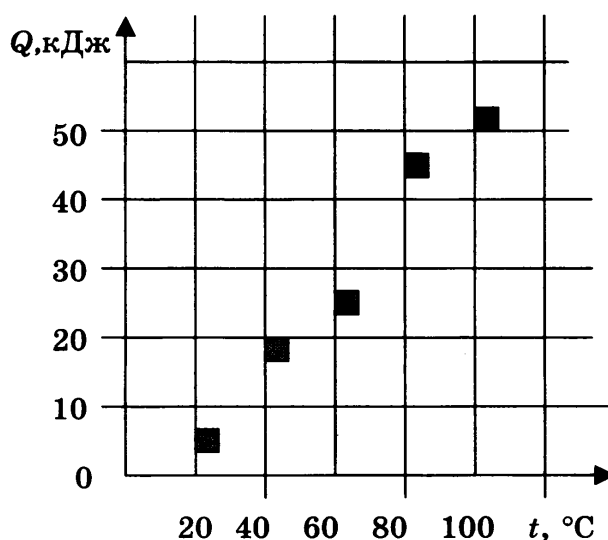
1 2 3 4

A20. Измеряя давление p , температуру T и концентрацию молекул n газа, для которого выполняются условия идеальности, можно определить

- 1) гравитационную постоянную G
- 2) постоянную Больцмана k
- 3) постоянную Планка h
- 4) постоянную Ридберга R

A21

1 2 3 4

A21. На графике представлены результаты измерения количества теплоты Q , затраченного на нагревание 1 кг некоторого вещества, при различных значениях температуры t этого вещества. Погрешность измерения количества теплоты $\Delta Q = \pm 500$ Дж, температуры $\Delta t = \pm 2$ К.

Количество теплоты, которое нужно затратить для нагревания этого вещества до 120°C , примерно равно

- 1) 50 кДж
- 2) 65 кДж
- 3) 75 кДж
- 4) 90 кДж

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. Идеальный одноатомный газ изотермически сжимают. Как при этом изменяются его давление, объем и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление	Объем	Внутренняя энергия

В2. При наблюдении фотоэффекта уменьшили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменятся частота излучения фотонов, количество выбиваемых за 1 с фотоэлектронов и работа выхода электронов из металла.

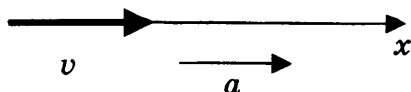
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

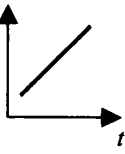
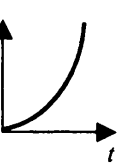
Частота излучения фотонов	Количество выбиваемых за 1 с электронов	Работа выхода

В3. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут

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

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) 	1) импульс тела 2) равнодействующая сила 3) кинетическая энергия тела 4) ускорение тела
Б) 	

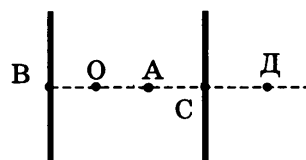
Ответ:

А	Б

В4

А Б
□ □

- В4.** Плоскому конденсатору сообщен заряд q . Расстояние $OA = OB = AC = CD$. Модуль напряженности электростатического поля конденсатора в точке O равен E_0 . Чему равен модуль вектора напряженности электростатического поля конденсатора в точках $Д$ и $А$?



Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ
А) модуль напряженности электростатического поля конденсатора в точке $Д$	1) $4E_0$ 2) $2E_0$ 3) E_0 4) 0
Б) модуль напряженности электростатического поля конденсатора в точке $А$	

Ответ:

А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (А22 – А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22. Мяч брошен с начальной скоростью 12 м/с под углом 60° к горизонту. Точка броска и точка падения мяча находятся на одном уровне. Дальность полета мяча составила приблизительно

- 1) 4 м 2) 8 м 3) 12 м 4) 16 м

1 2 3 4 A22

A23. Небольшой груз массы 500 г совершает вертикальные колебания на пружине. В таблице представлены координаты груза для различных промежутков времени

$t, \text{с}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$x, \text{см}$	0	5,5	8	10,5	16	10,5	8	5,5	0	5,5	8

Коэффициент жесткости пружины приблизительно равен

- 1) 30 Н/м 2) 45 Н/м 3) 50 Н/м 4) 65 Н/м

1 2 3 4 A23

A24. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно с температурой нагревателя 307 °С и температурой холодильника 348 К и совершает за один цикл работу 3 кДж. Количество теплоты, переданное за один цикл рабочим телом холодильнику, равно

- 1) 2,5 кДж
2) 3,5 кДж
3) 4,5 кДж
4) 6 кДж

1 2 3 4 A24

A25. Две частицы, отношение масс которых $\frac{m_1}{m_2} = 2$, отношение зарядов

$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$ попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетические энергии частиц одинаковые. Отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле равно

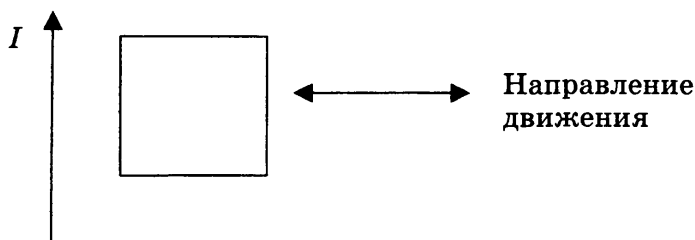
- 1) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 2) $\sqrt{2}$ 3) 2 4) $2\sqrt{2}$

1 2 3 4 A25

Полное решение задач С1 – С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

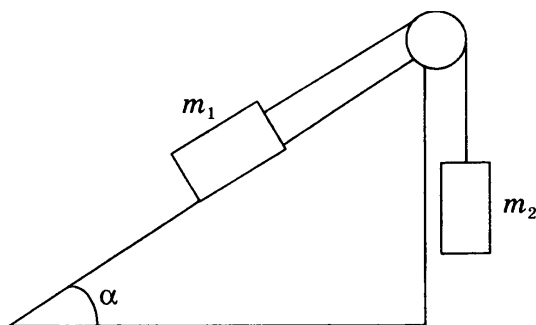
С1. На рисунке изображен длинный проводник с током, в плоскости которого располагается проволочная рамка. Направление тока в проводнике указано стрелкой. Почему при удалении и приближении рамки к проводнику ток в рамке будет иметь различные направления? Укажите стрелками направления тока в рамке, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

С1



C2

- C2. На рисунке изображена система грузов массами $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 1$ кг, связанных невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через блок. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения между грузом m_1 и наклонной плоскостью 0,1. Определите силу натяжения нити.



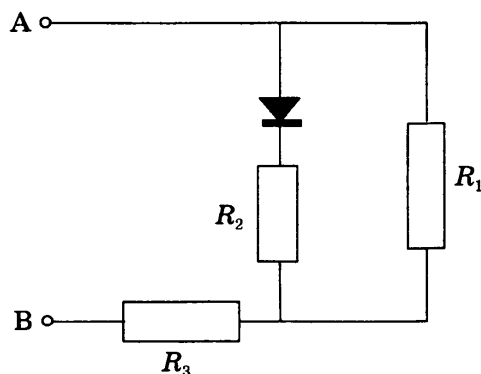
C3

- C3. Железный метеорит массой 80 кг при температуре 39°C влетает со скоростью 1400 м/с в атмосферу. Считая, что на нагревание и плавление метеорита идет 80% его кинетической энергии, определите, какая масса метеорита расплавится. Температура плавления железа 1539°C , удельная теплота плавления железа 270 кДж/кг.

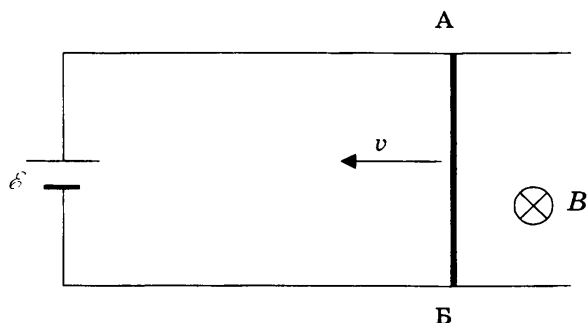
C4

- C4. Определите, какая мощность выделяется на сопротивлении R_3 участка цепи, показанного на рисунке,
 а) при подключении ЭДС $\mathcal{E} = 15$ В положительным полюсом к точке А, отрицательным полюсом — к точке В;
 б) при подключении ЭДС $\mathcal{E} = 15$ В положительным полюсом к точке В, отрицательным — к точке А.

Сопротивление $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 10$ Ом. Внутренним сопротивлением источника пренебречь, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, в обратном направлении очень велико.



- C5. Проводник АБ длиной 0,5 м и сопротивлением 4 Ом может скользить по горизонтальным рельсам, подключенным к источнику тока с ЭДС 2 В. Однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл направлено вертикально вниз, как показано на рисунке. Проводник АБ двигают влево со скоростью 2 м/с. Определите силу тока в проводнике. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением рельсов пренебречь.



- C6. Фотон с энергией 2 МэВ рождает электрон и позитрон. Найдите суммарную кинетическую энергию электрона и позитрона сразу после их образования.

ВАРИАНТ 3

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

1 2 3 4

- A1. Зависимость от времени координат четырех тел, движущихся по оси OX , представлена в таблице.

t, c	0	2	4	6	8	10
x_1, m	-2	0	2	4	6	8
x_2, m	0	-2	-4	-6	-8	-10
x_3, m	2	2	2	2	2	2
x_4, m	0	2	8	18	32	50

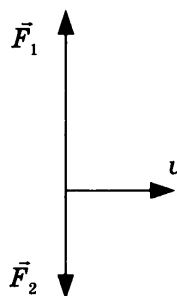
В отрицательном направлении по оси OX двигалось тело

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

A2

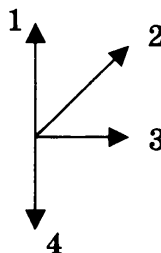
1 2 3 4

- A2. К телу, движущемуся горизонтально со скоростью v в инерциальной системе отсчета, приложены две вертикальные силы, как показано на рисунке.



Направление ускорения тела показывает стрелка

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



A3

1 2 3 4

- A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если коэффициент трения уменьшится в 2 раза при неизменной массе, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н 3) 20 Н 4) 40 Н

A4. Две тележки массами 20 кг и 30 кг движутся навстречу друг другу, первая со скоростью 1 м/с, вторая – со скоростью 1,5 м/с. Модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара равен

1) 0 2) 25 кг · м/с 3) 62,5 кг · м/с 4) 65 кг · м/с

1 2 3 4 **A4**

A5. Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью 5 м/с, равна 50 Дж. Масса тела равна

1) 2 кг 2) 4 кг 3) 10 кг 4) 20 кг

1 2 3 4 **A5**

A6. Период колебаний математического маятника равен 2 с. При уменьшении длины маятника в 4 раза период колебаний будет равен

1) 1 с 2) 2 с 3) 3 4) 4 с

1 2 3 4 **A6**

A7. Идеальный газ, находящийся в закрытом сосуде, оказывает давление на его стенки. Это объясняется тем, что

1) молекулы прилипают к стенкам сосуда
2) идеальный газ имеет большую плотность
3) молекулы газа передают стенкам энергию
4) молекулы газа передают стенкам импульс

1 2 3 4 **A7**

A8. Имеются два кубика одинаковой массы, сделанные из разных материалов, причем удельная теплоемкость вещества первого кубика больше удельной теплоемкости вещества второго кубика. Первоначальная температура кубиков одинаковая. Если сообщить кубикам одинаковое количество теплоты, то можно утверждать

1) кубики нагреются до одинаковой температуры
2) первый кубик нагреется до более высокой температуры
3) второй кубик нагреется до более высокой температуры
4) сравнить температуры кубиков можно, только зная их массу

1 2 3 4 **A8**

A9. Давление пара в помещении при температуре 5 °С равно 756 Па. Давление насыщенного пара при этой же температуре равно 880 Па. Относительная влажность воздуха равна

1) 1% 2) 60% 3) 86% 4) 100%

1 2 3 4 **A9**

A10. Нагретый стальной брусок А привели в соприкосновение со стальным холодным бруском Б меньшего размера. В процессе установления теплового равновесия брусок А отдал количество теплоты Q . Брусок Б

1) отдал количество теплоты $Q_1 < Q$
2) получил количество теплоты $Q_1 < Q$
3) отдал количество теплоты $Q_1 = Q$
4) получил количество теплоты $Q_1 = Q$

1 2 3 4 **A10**

A11. К положительно заряженному электromетру поднесли отрицательно заряженный предмет. Показание электromетра

1) не изменится 3) уменьшится
2) увеличится 4) может как увеличиться, так и уменьшиться

1 2 3 4 **A11**

A12

1 2 3 4

A12. Сила тока в проводнике постоянна и равна 0,5 А. За 20 минут по проводнику пройдет заряд

- 1) 10 Кл 2) 40 Кл 3) 100 Кл 4) 600 Кл

A13

1 2 3 4

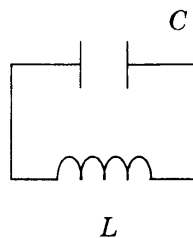
A13. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 8$ мТл перпендикулярно вектору магнитной индукции расположен контур площадью $S = 50$ см². Магнитный поток через этот контур равен

- 1) 40 мкВб 2) 400 мВб 3) 6,25 Вб 4) 0,16 Вб

A14

1 2 3 4

A14. В колебательном контуре емкость конденсатора равна 0,1 мкФ.



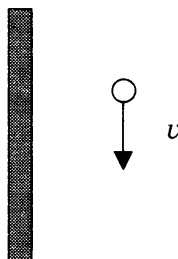
Для испускания электромагнитных волн длиной 94,2 м в контур нужно включить катушку индуктивностью

- 1) 0,5 мГн 2) 25 мГн 3) 50 мГн 4) 20 мГн

A15

1 2 3 4

A15. Параллельно плоскому зеркалу со скоростью v катится шар (вид сверху на рисунке).



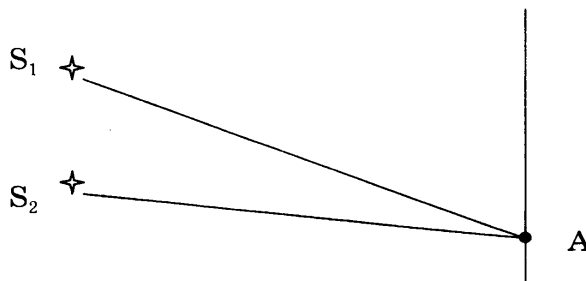
Изображение шара в зеркале движется со скоростью

- 1) 0 2) $-v$ 3) v 4) $2v$

A16

1 2 3 4

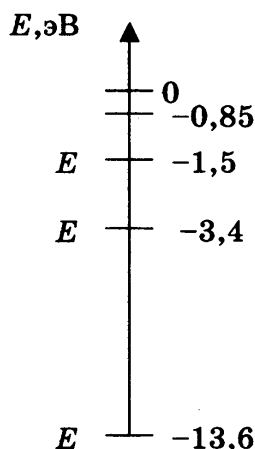
A16. Два когерентных источника S_1 и S_2 , испускающие свет с длиной волны λ , находятся на разных расстояниях от точки А экрана.



Для наблюдения в точке А первого интерференционного максимума необходимо выполнение условия

- 1) $S_1A - S_2A = \frac{\lambda}{2}$
- 2) $S_1A - S_2A = \lambda$
- 3) $S_1A + S_2A = \frac{\lambda}{2}$
- 4) $S_1A + S_2A = \lambda$

A17. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



Если атом находится в основном состоянии, то для его перехода в ионизированное состояние необходимо

- 1) получить от атома энергию 3,4 эВ
- 2) сообщить атому энергию 3,4 эВ
- 3) получить от атома энергию 13,6 эВ
- 4) сообщить атому энергию 13,6 эВ

A18. Радиоактивный уран $^{238}_{92}\text{U}$ испытал 2 α -распада и 3 β -распада. Получившийся в результате изотоп ядра будет иметь заряд Z и массовое число A

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) $A = 245$ | 3) $A = 229$ |
| $Z = 97$ | $Z = 90$ |
| 2) $A = 235$ | 4) $A = 228$ |
| $Z = 96$ | $Z = 91$ |

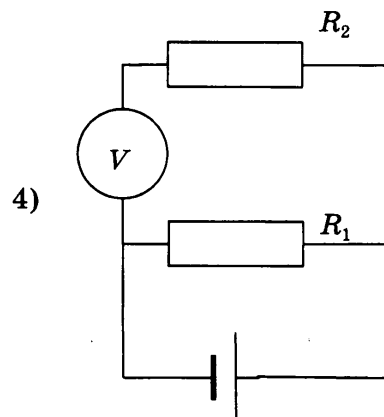
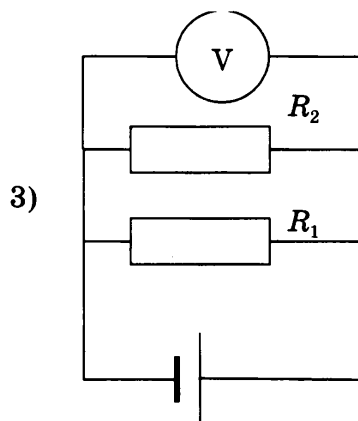
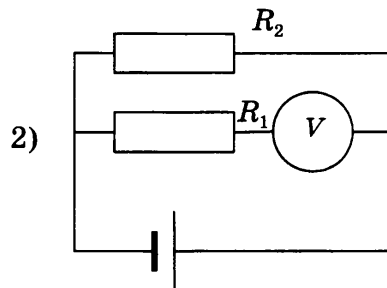
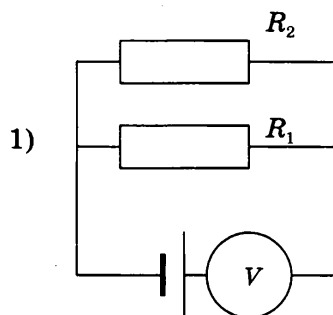
A19. Период полураспада ядер атомов актиния $^{227}_{89}\text{Ac}$ составляет 22 года. Это означает, что в образце, содержащем большое число атомов актиния,

- 1) половина начального количества атомов распадется за 11 лет
- 2) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 22 года
- 3) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 44 года
- 4) половина начального количества атомов распадется за 22 года

A20

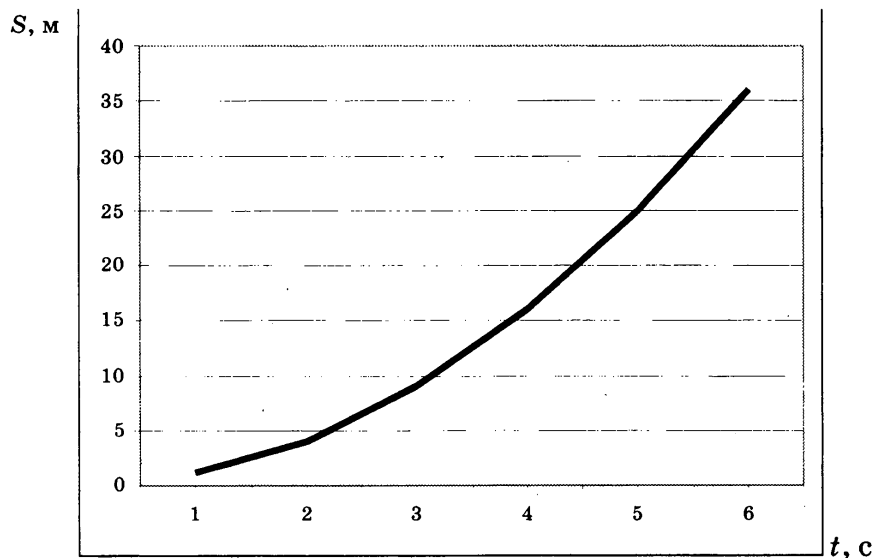
1 2 3 4

A20. Во время лабораторной работы необходимо было измерить напряжение на сопротивлении R_1 . Это можно сделать с помощью схемы

**A21**

1 2 3 4

A21. При проведении эксперимента исследовалась зависимость пройденного телом пути S от времени t . График полученной зависимости приведен на рисунке



Результатам опыта соответствует(-ют) утверждение(-я):

А. Скорость тела равна 6 м/с.

Б. Ускорение тела равно 2 м/с².

1) ни А, ни Б 2) и А, и Б 3) только А 4) только Б

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

- В1.** У движущегося по окружности тела увеличился радиус окружности при неизменном периоде обращения. Как при этом изменятся скорость движения тела, его центростремительное ускорение и частота обращения?

	В1
--	-----------

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость	Центростремительное ускорение	Частота

- В2.** В идеальном тепловом двигателе увеличилась работа, совершаемая газом за один цикл, при неизменном количестве теплоты, поступающем от нагревателя. Как при этом изменятся коэффициент полезного действия цикла, количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику и температура нагревателя?

	В2
--	-----------

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

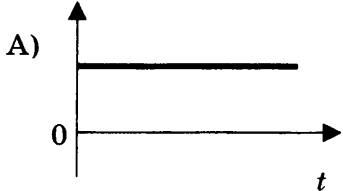
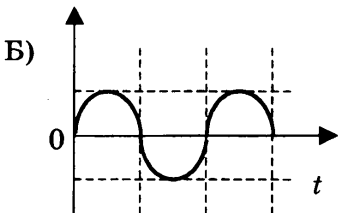
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Коэффициент полезного действия	Количество теплоты, отдаваемое холодильнику	Температура нагревателя

- В3.** В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания. На графиках А и Б представлены изменения со временем физических величин, характеризующих колебания в контуре. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которым соответствуют эти зависимости. К каждой пози-

А	Б	В3

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

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)  Б) 	1) сила тока в контуре 2) энергия магнитного поля катушки 3) энергия электрического поля конденсатора 4) полная энергия колебаний

Ответ:

А	Б

В4

А Б

В4. Предмет находится на расстоянии d от собирающей линзы с фокусным расстоянием F . Расстояние от линзы до изображения f , оптическая сила линзы D . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) оптическая сила линзы Б) расстояние от линзы до изображения	1) $D = \frac{1}{d}$ 2) $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$ 3) $D = \frac{1}{F}$ 4) $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$

Ответ:

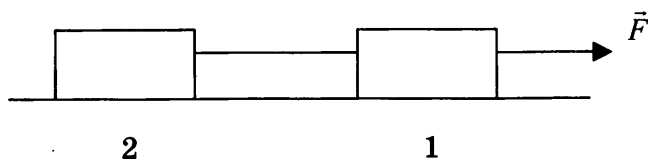
А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (А22 – А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A22.** По гладкой горизонтальной поверхности под действием силы $\vec{F}$ движутся одинаковые бруски, связанные нитью, как показано на рисунке



Если на каждый брусок положить еще один такой же, то сила натяжения нити между брусками

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 1,5 раза
- 4) уменьшится в 1,5 раза

- A23.** Математический маятник совершает малые колебания. В таблице представлены координаты маятника для различных промежутков времени

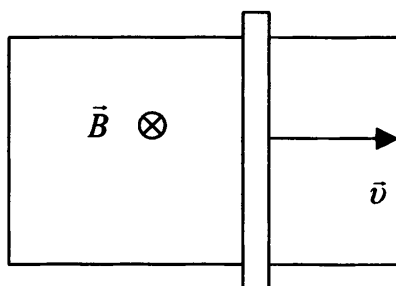
$t, \text{с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$x, \text{см}$	6	4	0	4	6	4	0	4	6	4	0

Частота колебаний маятника приблизительно равна

- A24.** В термос с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ заливают $m = 0,5 \text{ кг}$ воды с температурой $t_2 = 66^\circ\text{C}$. При установлении теплового равновесия в сосуде расплавится лёд массой

- 1) 90 г
- 2) 280 г
- 3) 420 г
- 4) 0,44 кг

- A25.** П-образный контур находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура (см. рисунок). Индукция магнитного поля $B = 0,2 \text{ Тл}$.



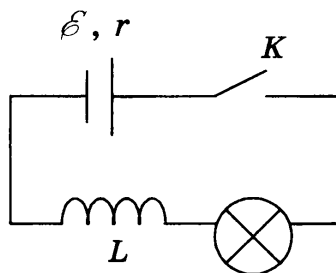
По контуру с постоянной скоростью скользит перемычка длиной $l = 20 \text{ см}$ и сопротивлением $R = 15 \text{ Ом}$. Сила индукционного тока в контуре $I = 4 \text{ мА}$. Перемычка движется со скоростью

- 1) 0,5 м/с
- 2) 1,5 м/с
- 3) 2 м/с
- 4) 4 м/с

Полное решение задач С1 – С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1

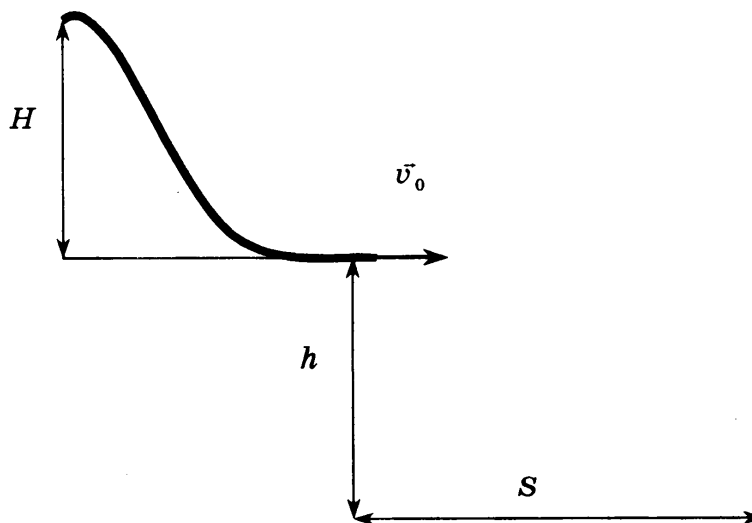
- С1. На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, лампы, катушки индуктивности и ключа. Первоначально замкнутый ключ размыкают. Опишите наблюдаемые при этом явления. Укажите законы, которые вы применили.



Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2

- С2. Лыжник массой 60 кг стартует из состояния покоя с трамплина высотой $H = 40$ м, в момент отрыва от трамплина его скорость горизонтальна. В процессе движения лыжника по трамплину сила трения совершила работу, по модулю равную $A_{\text{тр}} = 5,25$ кДж. Определить дальность полета лыжника по горизонтальному направлению, если точка приземления оказалась на $h = 45$ м ниже уровня отрыва от трамплина. Сопротивление воздуха не учитывать.

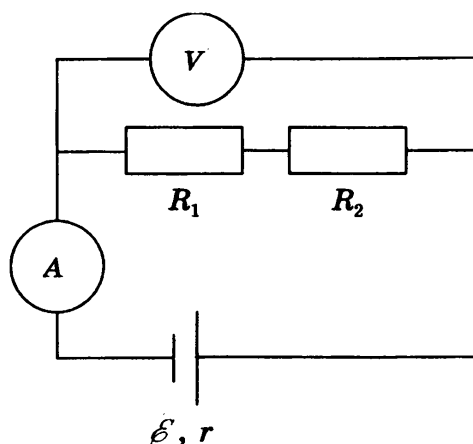


- С3. В вертикальном цилиндрическом сосуде под поршнем массой $m = 10$ кг и площадью сечения $S = 20$ см² находится идеальный одноатомный газ. Первоначально поршень находился на высоте $h = 20$ см, а после нагревания газа поднялся на высоту $H = 25$ см. Какое количество теплоты сообщили газу в процессе нагревания? Атмосферное давление 10^5 Па.

С3

- С4. На рисунке представлена электрическая цепь. ЭДС источника $\mathcal{E} = 21$ В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, сопротивления резисторов $R_1 = 50$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, сопротивление вольтметра $R_V = 320$ Ом, сопротивление амперметра $R_A = 5$ Ом. Определите показания вольтметра и амперметра.

С4



- С5. Частица массой $m = 10^{-7}$ кг и зарядом $q = 10^{-5}$ Кл равномерно движется по окружности радиуса $R = 2$ см в магнитном поле с индукцией $B = 2$ Тл. Центр окружности находится на главной оптической оси собирающей линзы, а плоскость окружности перпендикулярна главной оптической оси и находится на расстоянии 15 см от нее. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. С какой скоростью движется изображение частицы в линзе?

С5

- С6. На пластинку, которая отражает 70% и поглощает 30% падающего света, падают перпендикулярно каждую секунду $N = 3 \cdot 10^{20}$ одинаковых фотонов, и действует на нее с силой $F = 0,675$ мкН. Определите длину волны падающего света.

ВАРИАНТ 4.

Часть 1.

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

1 2 3 4

- A1. Зависимость от времени координат четырех тел, движущихся по оси OX , представлена в таблице.

t, c	0	2	4	6	8	10
x_1, m	-2	0	2	4	6	8
x_2, m	0	-2	-4	-6	-8	-10
x_3, m	2	2	2	2	2	2
x_4, m	0	2	8	18	32	50

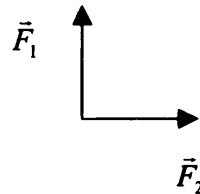
С постоянным ускорением двигалось тело

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

A2

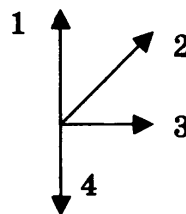
1 2 3 4

- A2. К телу, движущемуся в инерциальной системе отсчета, приложены две силы, как показано на рисунке



Направление ускорения тела показывает стрелка

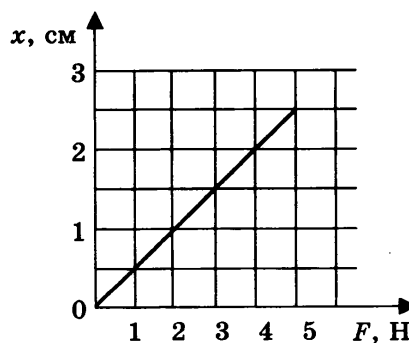
- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4



A3

1 2 3 4

- A3. На графике представлено удлинение пружины в зависимости от приложенной силы.



Коэффициент жесткости пружины равен

- 1) 0,5 Н/м 2) 2 Н/м 3) 50 Н/м 4) 200 Н/м

A4. Две тележки массами 20 кг и 30 кг движутся в одном направлении, первая со скоростью 1 м/с, вторая — со скоростью 1,5 м/с. Модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара равен

- 1) 0 2) 25 кг · м/с 3) 62,5 кг · м/с 4) 65 кг · м/с

A5. При увеличении скорости движения тела в 2 раза его кинетическая энергия

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

A6. Частота колебаний математического маятника равна 1 Гц. При увеличении длины маятника в 4 раза частота колебаний будет равна

- 1) 0,5 Гц 2) 1 Гц 3) 2 Гц 4) 4 Гц

A7. Молекулы совершают хаотическое тепловое движение, если находятся

- 1) в газе 3) в газе или жидкости
2) в жидкости 4) в газе, жидкости или твердом теле

A8. Имеются два кубика одинаковой массы, сделанные из разных материалов, причем удельная теплоемкость вещества первого кубика больше удельной теплоемкости вещества второго кубика. Первоначальная температура кубиков одинаковая. Если сообщать кубикам одинаковое количество теплоты в единицу времени, нагревая их до одинаковой температуры, то можно утверждать

- 1) кубики нагреются одинаково быстро
2) первый кубик нагреется быстрее
3) второй кубик нагреется быстрее
4) сравнить времена нагрева кубиков нельзя

A9. Давление насыщенного пара при температуре 15 °С равно 1,71 кПа. Если относительная влажность воздуха равна 59%, то парциальное давление пара при температуре 15 °С равно

- 1) 1 Па 2) 100 Па 3) 1000 Па 4) 10000 Па

A10. Три бруска, имеющих разные температуры 70 °С, 50 °С и 10 °С привели в соприкосновение. В процессе установления теплового равновесия тепло передавалось в направлениях, указанных на рисунке стрелками.

1 2 3 4

A4

1 2 3 4

A5

1 2 3 4

A6

1 2 3 4

A7

1 2 3 4

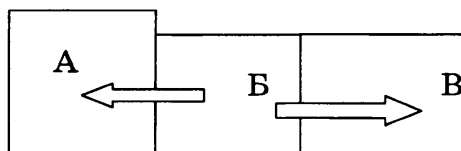
A8

1 2 3 4

A9

1 2 3 4

A10



Температуру 70°C имел брусок

- 1) А 2) Б 3) В 4) А или В

A11

1 2 3 4

A11. К положительно заряженному электromетру поднесли положительно заряженный предмет. Показание электromетра

- 1) не изменится
2) увеличится
3) уменьшится
4) может как увеличиться, так и уменьшиться

A12

1 2 3 4

A12. Сила тока в проводнике постоянна и равна $0,5\text{ А}$. Заряд 60 Кл пройдет по проводнику за время

- 1) 2 с 2) 30 с 3) 1 мин 4) 2 мин

A13

1 2 3 4

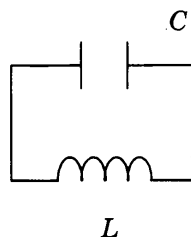
A13. По катушке индуктивностью 4 мГн протекает постоянный ток 3 А . Энергия магнитного поля катушки равна

- 1) 12 мДж 2) 12 Дж 3) 18 мДж 4) 18 Дж

A14

1 2 3 4

A14. В колебательном контуре индуктивность катушки равна 10 мГн .



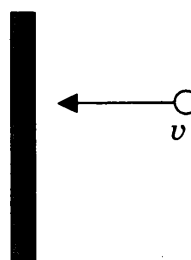
Для получения электромагнитных колебаний частотой 400 Гц в контур нужно включить конденсатор емкостью

- 1) 4 мкФ 2) 16 мкФ 3) 4 мФ 4) 8 мФ

A15

1 2 3 4

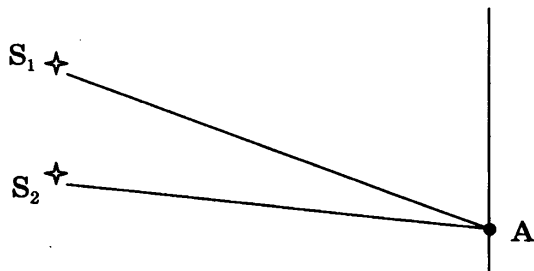
A15. По направлению к плоскому зеркалу со скоростью v катится шар (вид сверху на рисунке).



Изображение шара в зеркале

- 1) удаляется от шара со скоростью v
- 2) приближается к шару со скоростью v
- 3) удаляется от шара со скоростью $2v$
- 4) приближается к шару со скоростью $2v$

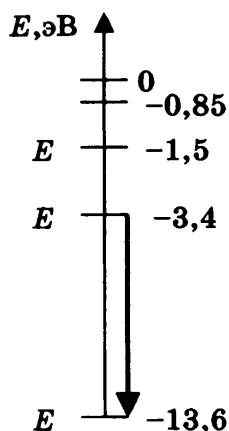
A16. Два когерентных источника S_1 и S_2 , испускающие свет с длиной волны λ , находятся на разных расстояниях от точки A экрана.



Для наблюдения в точке A первого интерференционного минимума необходимо выполнение условия

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) $S_1A - S_2A = \frac{\lambda}{2}$ | 3) $S_1A + S_2A = \frac{\lambda}{2}$ |
| 2) $S_1A - S_2A = \lambda$ | 4) $S_1A + S_2A = \lambda$ |

A17. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



Переходу, показанному на рисунке стрелкой, соответствует

- 1) поглощение атомом энергии 3,4 эВ
- 2) излучение атомом энергии 13,6 эВ
- 3) поглощение атомом энергии 10,2 эВ
- 4) излучение атомом энергии 10,2 эВ

A18. Радиоактивный плутоний $^{244}_{94}\text{Pu}$ испытал 3 α -распада и 2 β -распада. Получившийся в результате изотоп ядра будет иметь заряд Z и массовое число A

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1) $A = 245$
$Z = 97$ | 2) $A = 232$
$Z = 90$ | 3) $A = 229$
$Z = 90$ | 4) $A = 233$
$Z = 87$ |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

A19

1 2 3 4

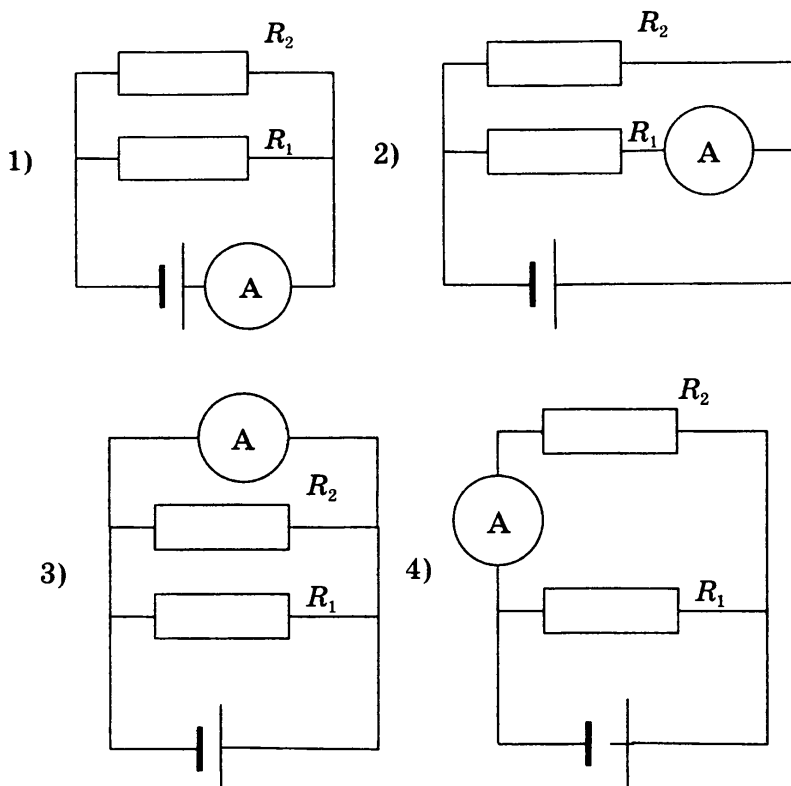
A19. В образце, содержащем большое количество атомов радона $^{222}_{86}\text{Rn}$, через 3,8 суток останется половина начального количества атомов. Это означает, что период полураспада ядер атомов радона составляет

- 1) 7,2 суток 2) 86 суток 3) 3,8 суток 4) 1,9 суток

A20

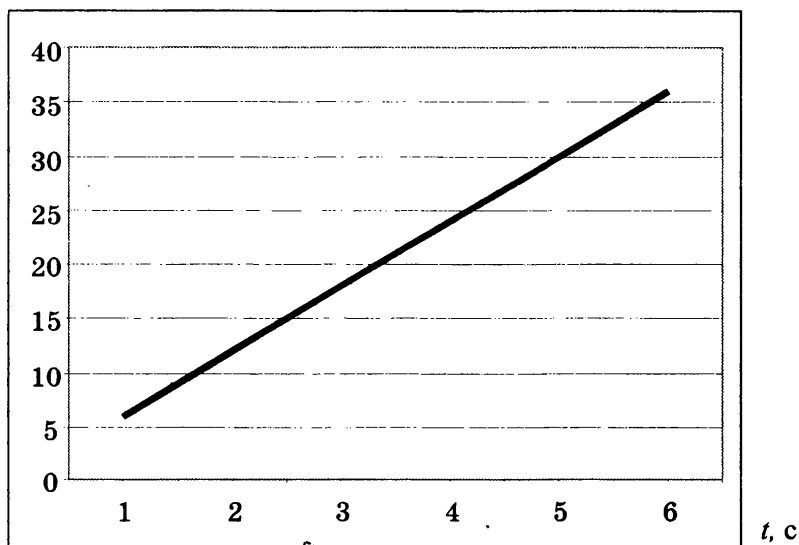
1 2 3 4

A20. Во время лабораторной работы необходимо было измерить силу тока через сопротивление R_1 . Это можно сделать с помощью схемы

**A21**

1 2 3 4

A21. При проведении эксперимента исследовалась зависимость пройденного телом пути S от времени t . График полученной зависимости приведен на рисунке.

 $S, \text{ м}$ 

Результатам опыта соответствует(-ют) утверждение(-я):

А. Скорость тела равна 6 м/с.

Б. Ускорение тела равно 2 м/с².

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

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

- В1.** Брусек, движущийся по горизонтальной поверхности под действием постоянной силы, выезжает на более гладкую поверхность. Как при этом изменятся сила давления бруска на плоскость, сила трения и ускорение бруска?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось 2) уменьшилось 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила давления бруска на плоскость	Сила трения	Ускорение бруска

- В2.** В идеальном тепловом двигателе уменьшилась полезная мощность, при неизменном количестве теплоты, получаемой за один цикл от нагревателя. Как при этом изменятся коэффициент полезного действия цикла, количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику и температура холодильника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось 2) уменьшилось 3) не изменилось

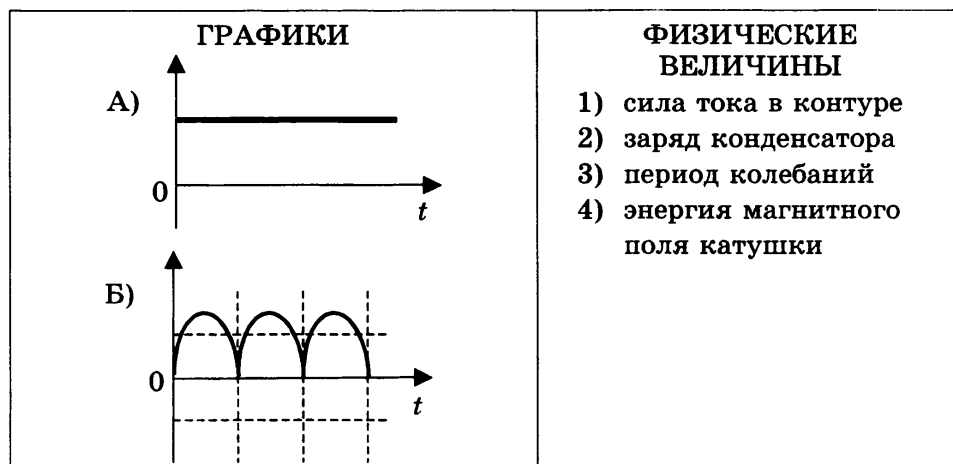
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Коэффициент полезного действия	Количество теплоты, отдаваемое холодильнику	Температура холодильника

В3

А Б
□ □

- В3. В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания. На графиках А и Б представлены изменения со временем физических величин, характеризующих колебания в контуре. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которым соответствуют эти зависимости. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами



Ответ:

А	Б

В4

А Б
□ □

- В4. Пучок света с длиной волны λ и частотой ν распространяется в среде. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) энергия фотона	1) $\frac{h}{\nu}$
Б) импульс фотона	2) $h\nu$
	3) $\frac{h}{\lambda}$
	4) $h\lambda$

Ответ:

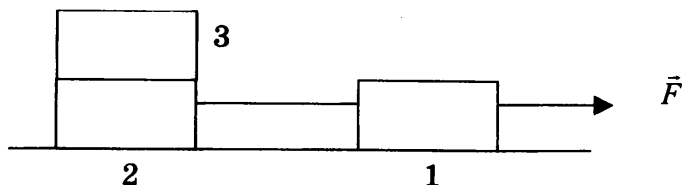
А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (А22 – А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A22. По гладкой горизонтальной поверхности под действием силы $\vec{F}$ движутся одинаковые бруски, связанные нитью, как показано на рисунке



Если третий брусок переложить со второго бруска на первый, то ускорение брусков

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 1,5 раза
- 4) уменьшится в 1,5 раза

- A23. Небольшой груз массы совершает вертикальные колебания на пружине жесткостью 25 Н/м. В таблице представлены координаты груза для различных промежутков времени

$t, \text{с}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$x, \text{см}$	0	5,5	8	10,5	16	10,5	8	5,5	0	5,5	8

Масса груза приблизительно равна

- 1) 200 г
- 2) 300 г
- 3) 400 г
- 4) 500 г

- A24. КПД тепловой машины 30%. За 10 с рабочему телу машины поступает от нагревателя 3 кДж теплоты. Средняя полезная мощность машины равна

- 1) 9 Вт
- 2) 30 Вт
- 3) 90 Вт
- 4) 300 Вт

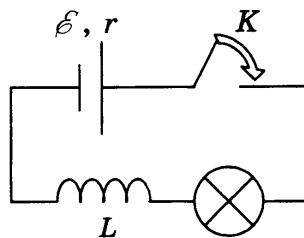
- A25. Самолет, имеющий размах крыльев $L = 40$ м движется горизонтально с постоянной скоростью. Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения самолета. На концах крыльев самолета возникла ЭДС индукции $\mathcal{E} = 0,4$ В. Самолет движется со скоростью

- 1) 100 м/с
- 2) 200 м/с
- 3) 300 м/с
- 4) 400 м/с

Полное решение задач С1 – С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1

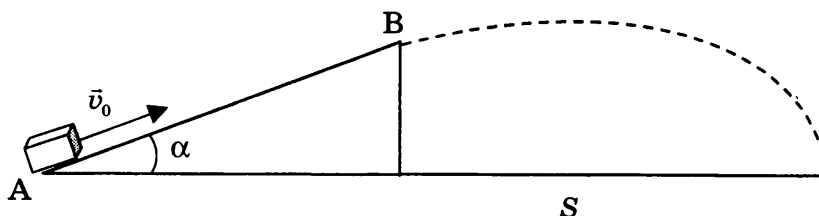
- C1. На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, лампы, катушки индуктивности и ключа. Первоначально разомкнутый ключ замыкают. Опишите наблюдаемые при этом явления. Укажите законы, которые вы применили.



Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

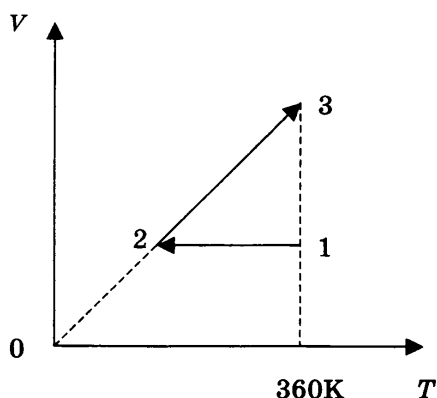
C2

- C2. Коробок после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5$ м/с (см.рис.). В точке В коробок отрывается от наклонной плоскости. На каком расстоянии S от наклонной плоскости коробок упадет? Коэффициент трения равен $\mu = 0,2$. Длина наклонной плоскости $AB = L = 0,5$ м, угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Сопротивлением воздуха пренебречь.



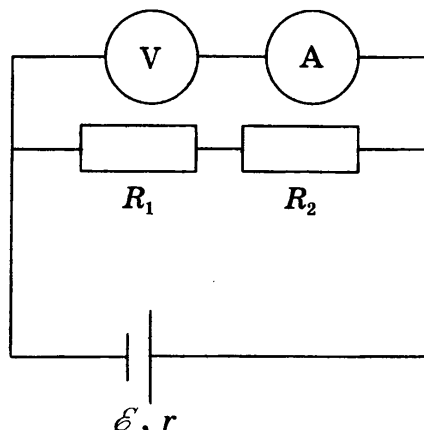
C3

- C3. 2 моль идеального одноатомного газа сначала охладил, уменьшив давление в 2 раза, а затем нагрели до первоначальной температуры 360 К (см. рис.).



Какое количество теплоты получил газ на участке 2–3?

- C4. На рисунке представлена электрическая цепь. ЭДС источника $\mathcal{E} = 21$ В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, сопротивления резисторов $R_1 = 50$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, сопротивление вольтметра $R_V = 320$ Ом, сопротивление амперметра $R_A = 5$ Ом. Определите показания вольтметра и амперметра.



- C5. Частица массой $m = 10^{-7}$ кг и зарядом $q = 10^{-5}$ Кл движется с постоянной скоростью $v = 6$ м/с по окружности в магнитном поле с индукцией $B = 1,5$ Тл. Центр окружности находится на главной оптической оси собирающей линзы, а плоскость окружности перпендикулярна главной оптической оси и находится на расстоянии 15 см от нее. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. По окружности какого радиуса движется изображение частицы в линзе?
- C6. На пластинку площадью $S = 4$ см², которая отражает 70% и поглощает 30% падающего света, падает перпендикулярно свет с длиной волны 600 нм. Мощность светового потока 120 Вт. Какое давление оказывает свет на пластинку?

ВАРИАНТ 5

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

1 2 3 4

- A1. Зависимость от времени проекций на ось OX скорости четырех тел, движущихся по оси OX , представлена в таблице.

t, c	0	2	4	6	8	10
v_1, m	0	1	2	3	4	5
v_2, m	0	-2	0	1	3	1
v_3, m	2	2	2	2	2	2
v_4, m	0	2	8	18	32	50

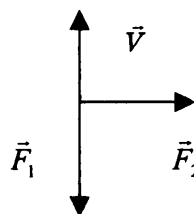
С постоянным ускорением двигалось тело

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

A2

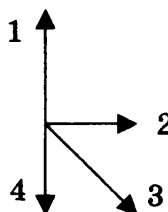
1 2 3 4

- A2. К телу, движущемуся в инерциальной системе отсчета со скоростью v , приложены две силы, как показано на рисунке.



Направление ускорения тела показывает стрелка

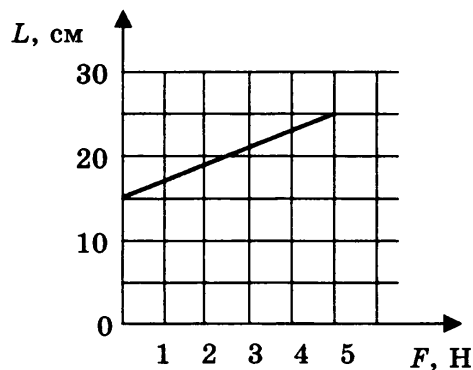
- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4



A3

1 2 3 4

- A3. На графике представлена длина пружины в зависимости от приложенной силы.



Коэффициент жесткости пружины равен

- 1) 0,5 Н/м 2) 2 Н/м 3) 50 Н/м 4) 200 Н/м

A4. Две шарика массами 200 г и 300 г движутся в перпендикулярных направлениях по направлению друг к другу: первый со скоростью 1 м/с, второй — со скоростью 1,5 м/с. Модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара равен

- 1) 0 2) 0,25 кг · м/с 3) 0,45 кг · м/с 4) 0,5 кг · м/с

A5. Тело массой 3 кг обладает кинетической энергией 216 Дж. Скорость движения тела равна

- 1) 12 м/с 2) 72 м/с 3) 144 м/с 4) 648 м/с

A6. Период колебаний математического маятника равен 2 с. При увеличении длины маятника в 4 раза период колебаний будет равен

- 1) 1 с 2) 2 с 3) 3 с 4) 4 с

A7. При увеличении средней кинетической энергии теплового движения молекул в 4 раза их средняя квадратичная скорость

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

A8. При постоянной температуре давление одного моля идеального газа увеличилось в 2 раза. Объем газа

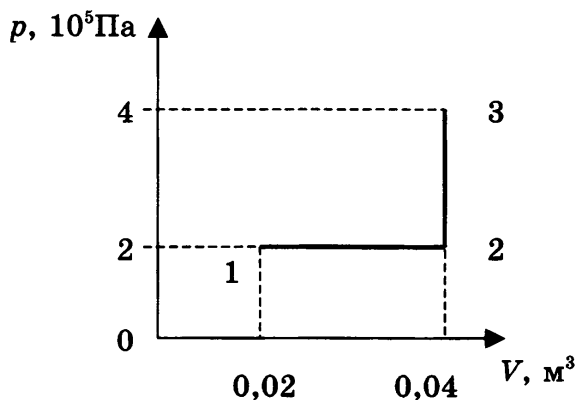
- 1) увеличился в 2 раза 3) увеличился в 4 раз
2) уменьшился в 2 раза 4) не изменился

A9. Относительная влажность воздуха равна 42%, парциальное давление пара при температуре 20 °С равно 980 Па. Давление насыщенного пара при заданной температуре равно

- 1) 980 Па 2) 2333 Па 3) 1022 Па 4) 412 Па

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 8 кДж



A11

1 2 3 4

A11. Точечный отрицательный заряд помещен вблизи одинаковых одноименно заряженных шариков (см.рис.).

$$\bullet \quad q < 0$$

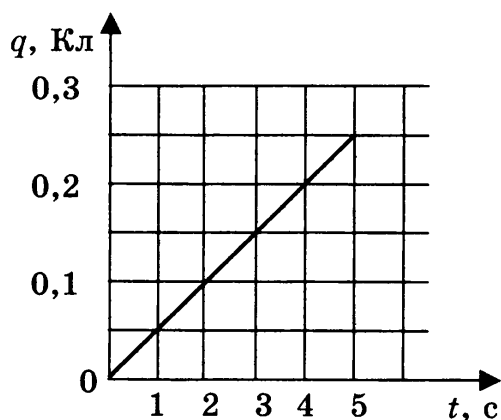


Правильное направление равнодействующей кулоновских сил, действующих на заряд q , показывает стрелка

1) $\leftarrow$ 2) $\uparrow$ 3) $\rightarrow$ 4) $\downarrow$ **A12**

1 2 3 4

A12. На графике представлена зависимость от времени заряда, прошедшего по проводнику.



Сила тока в проводнике равна

1) 0,05 A

2) 0,5 A

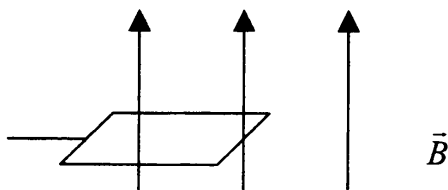
3) 1,5 A

4) 2 A

A13

1 2 3 4

A13. Плоский контур из проводника подключен к гальванометру и помещен в магнитное поле.



Стрелка гальванометра отклонится

1) если контур неподвижен

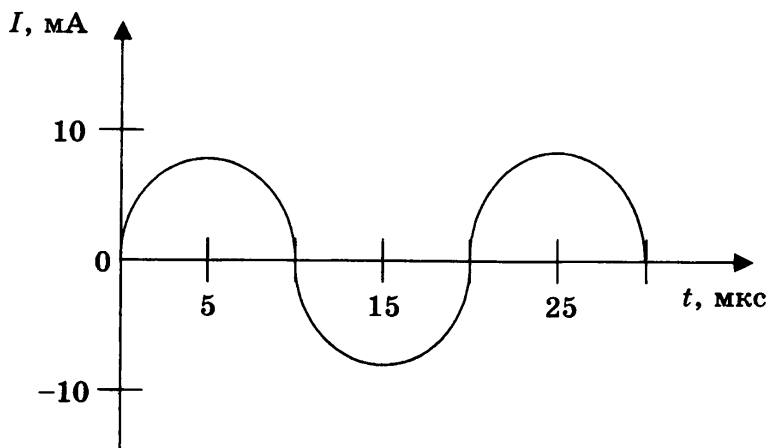
2) если контур вращается

3) если контур движется поступательно

4) ни при каких условиях

A14. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 A14

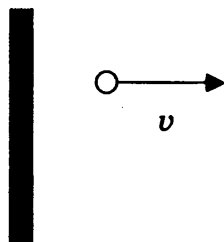


Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то период колебаний будет равен

- 1) 10 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 60 мкс

A15. По направлению от плоского зеркала со скоростью v катится шар (вид сверху на рисунке).

1 2 3 4 A15

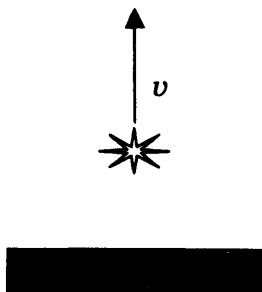


Изображение шара в зеркале

- 1) удаляется от шара со скоростью v
 2) приближается к шару со скоростью v
 3) удаляется от шара со скоростью $2v$
 4) приближается к шару со скоростью $2v$

A16. Свет от неподвижного источника распространяется в инерциальной системе отсчета со скоростью c . В этой системе отсчета источник удаляется от неподвижного зеркала со скоростью v (см.рис.)

1 2 3 4 A16

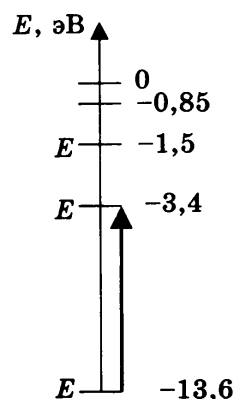


Отраженный от зеркала свет распространяется в инерциальной системе отсчета со скоростью

- 1) $c + v$ 2) c 3) $c - v$ 4) $c - 2v$

A17 1 2 3 4

A17. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



Переходу, показанному на рисунке стрелкой, соответствует

- 1) поглощение атомом энергии 3,4 эВ
 2) излучение атомом энергии 13,6 эВ
 3) поглощение атомом энергии 10,2 эВ
 4) излучение атомом энергии 10,2 эВ

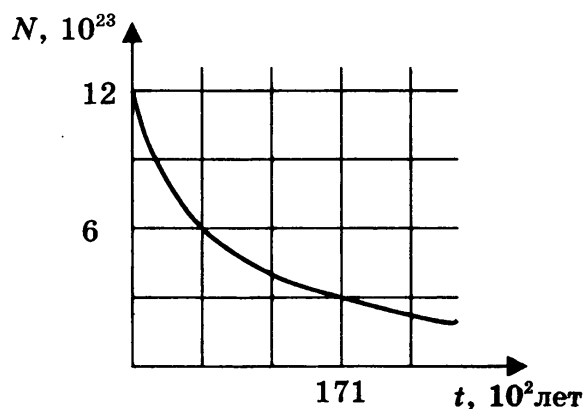
A18 1 2 3 4

A18. Радиоактивный калифорний ${}^{244}_{98}\text{Cf}$ испытал 3 α -распада и 5 β -распадов. Получившийся в результате изотоп ядра будет иметь заряд Z и массовое число A

- 1) $A = 232$ 2) $A = 235$ 3) $A = 229$ 4) $A = 233$
 $Z = 97$ $Z = 96$ $Z = 90$ $Z = 87$

A19 1 2 3 4

A19. На рисунке показан график зависимости числа нераспавшихся ядер атома углерода ${}^{14}_6\text{C}$ от времени.

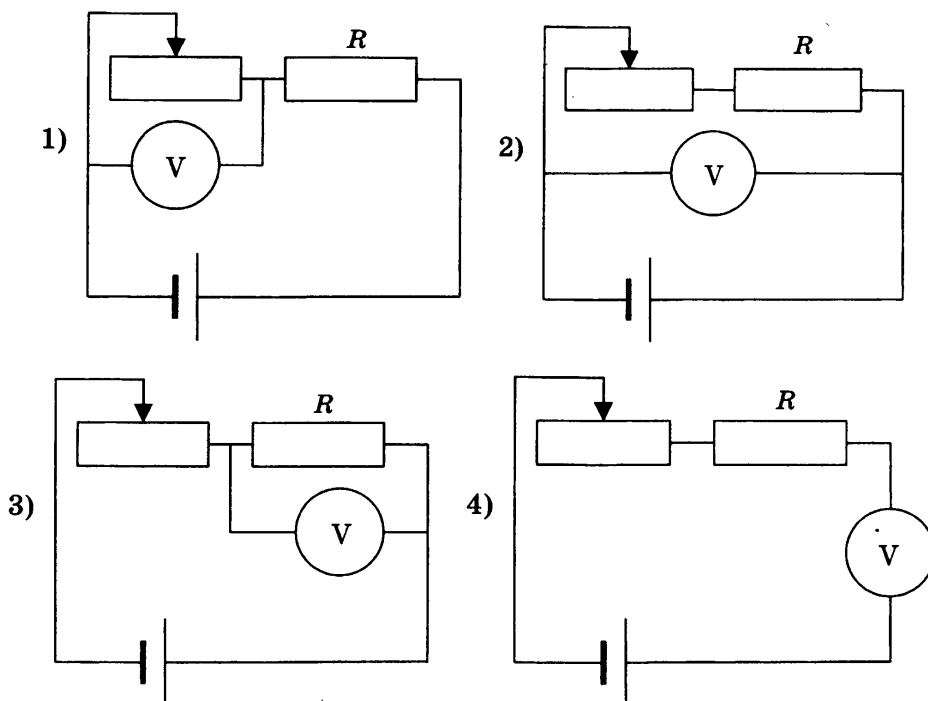


Период полураспада ядер атомов углерода составляет

- 1) 11400 лет 2) 5700 лет 3) 342 лет 4) 171 лет

A20. Во время лабораторной работы необходимо было измерить напряжение на реостате. Это можно сделать с помощью схемы

1 2 3 4 A20



A21. Исследовалась зависимость удлинения пружины от массы подвешенных к ней грузов. Результаты измерений представлены в таблице.

1 2 3 4 A21

m , кг	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
x , м	0	0,02	0,04	0,04	0,07	0,08

Погрешности измерений величин m и x равнялись соответственно 0,01 кг и 0,01 м. Коэффициент упругости пружины примерно равен

- 1) 20 Н/м 2) 30 Н/м 3) 50 Н/м 4) 100 Н/м

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1 – B4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

B1. У движущегося по окружности тела уменьшился радиус окружности при неизменной частоте обращения. Как при этом изменятся скорость движения тела, его центростремительное ускорение и период обращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

Blank B1

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость	Центростремительное ускорение	Период обращения

B2

B2. Импульс рентгеновского фотона увеличился. Как при этом изменятся длина волны фотона, энергия фотона и частота колебаний волны фотона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

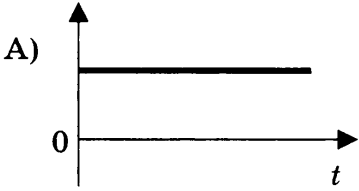
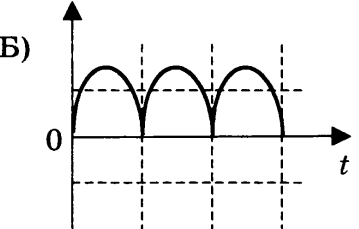
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Энергия фотона	Частота колебаний

B3

А Б

B3. Пружинный маятник совершает свободные незатухающие колебания. На графиках А и Б представлены изменения со временем физических величин, характеризующих колебания маятника. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которым соответствуют эти зависимости. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)  Б) 	1) смещение от положения равновесия 2) скорость груза маятника 3) потенциальная энергия колебаний 4) полная энергия колебаний

Ответ:

А	Б

- В4.** Установите соответствие между записанными в первом столбце видами движения и формулами, по которым можно рассчитать их характеристики.

ВИД ДВИЖЕНИЯ	ФОРМУЛА ДВИЖЕНИЯ
А) равномерное	1) $S = vt + \frac{at^2}{2}$
Б) равноускоренное	2) $S = \frac{v^2}{R}$
	3) $S = vt$
	4) $S = v + at$

Ответ:

А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (А22 – А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- А22.** Шарик массой 50 г бросили вертикально вниз с высоты 5 м с начальной скоростью 2 м/с. Перед ударом о землю скорость шарика была 8 м/с. Сила сопротивления движению шарика равна

1) 0,125 Н 2) 0,3 Н 3) 0,44 Н 4) 0,5 Н

- А23.** Небольшой груз совершает гармонические колебания по закону $x = 0,05 \cdot \sin(2\pi t)$ (м). Максимальная скорость груза приблизительно равна

1) 0,05 м/с 2) 0,1 м/с 3) 0,2 м/с 4) 0,3 м/с

- А24.** Температура холодильника тепловой машины 400 К, температура нагревателя на 200 К больше, чем у холодильника. Максимально возможный КПД машины равен

1) $\frac{1}{5}$ 2) $\frac{1}{3}$ 3) $\frac{1}{2}$ 4) $\frac{3}{5}$

- А25.** Две частицы, отношение масс которых $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$, отношение зарядов

$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$ попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Отношение радиусов кривизны траекторий первой и второй частиц в магнитном поле $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Отношение кинетических энергий частиц $\frac{E_{к1}}{E_{к2}}$ равно

1) $\frac{1}{4}$

2) $\frac{1}{2}$

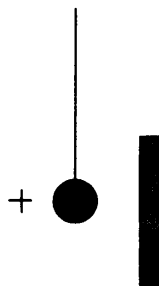
3) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

4) 2

Полное решение задач C1 – C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1

- C1. Маленький легкий заряженный положительно металлический шарик подвесили на непроводящей нити вблизи незаряженной металлической пластины. Опишите движение шарика и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



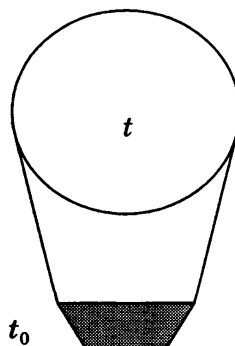
Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

C2

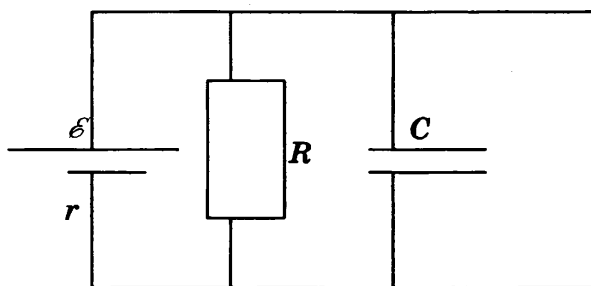
- C2. Свободно падающее тело за последнюю секунду своего падения пролетело четвертую часть своего пути. С какой высоты падало тело?

C3

- C3. Аэростат, оболочка которого имеет массу $M = 200$ кг и объем $V = 350$ м³, наполняют горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какой должна быть температура воздуха внутри оболочки, чтобы он начал подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



- С4.** К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 5$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор сопротивлением $R = 4$ Ом и плоский конденсатор емкостью $C = 10^{-6}$ Ф. Каков заряд конденсатора?



- С5.** В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания с периодом $8\pi \cdot 10^{-4}$ с. В некоторый момент времени заряд конденсатора равен 5 нКл, а сила тока в контуре 8 мкА. Чему равна амплитуда колебаний заряда конденсатора?
- С6.** Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя электрона. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

ВАРИАНТ 6

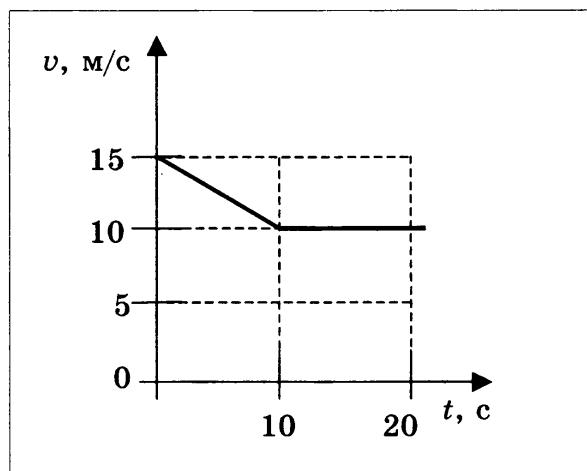
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

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

- A1.** На рисунке приведен график зависимости скорости велосипедиста от времени.



Путь, пройденный велосипедистом за 20 с, равен

- 1) 125 м
- 2) 200 м
- 3) 225 м
- 4) 300 м

A2

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

- A2.** Автомобиль едет по прямолинейной дороге с увеличивающейся скоростью. Для сил, действующих на автомобиль, верным является утверждение:

- 1) сумма всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю
- 2) сумма всех сил, действующих на автомобиль, не равна нулю
- 3) на автомобиль не действуют никакие силы
- 4) на автомобиль действует одна постоянная сила

A3

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

- A3.** При исследовании зависимости удлинения x пружины от приложенной силы F были получены следующие данные:

F , Н	1,2	1,4	1,6	1,8
x , см	2,4	2,8	3,2	3,6

Из результатов исследования можно заключить, что коэффициент упругости пружины равен

- 1) 20 Н/м
- 2) 50 Н/м
- 3) 80 Н/м
- 4) 100 Н/м

A4. Тело массой 1 кг движется прямолинейно со скоростью 2 м/с. После действия на тело в течение 3 с постоянной силы импульс тела стал равен 11 кг · м/с. Величина силы равна

- 1) 1 Н 2) 2 Н 3) 3 Н 4) 4 Н

1 2 3 4

A4

A5. Высота подъема тела над землей увеличилась в 9 раз. Потенциальная энергия тела при этом

- 1) уменьшилась в 3 раза
2) увеличилась в 3 раза
3) уменьшилась в 9 раз
4) увеличилась в 9 раз

1 2 3 4

A5

A6. Ускорение маятника, совершающего гармонические колебания, зависит от времени согласно уравнению $a = 2 \cos 4,5t$, где все величины выражены в системе СИ. Циклическая частота колебаний равна

- 1) 1 рад/с 2) 2 рад/с 3) 2,5 рад/с 4) 4,5 рад/с

1 2 3 4

A6

A7. При увеличении средней квадратичной скорости теплового движения молекул в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

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

1 2 3 4

A7

A8. При постоянном объеме температура одного моля идеального газа увеличилась в 3 раза. Давление газа

- 1) увеличилось в 3 раза
2) уменьшилось в 3 раза
3) увеличилось в 9 раз
4) не изменилось

1 2 3 4

A8

A9. Одноатомный идеальный газ в количестве 2 моль совершает работу 166 Дж, температура газа при этом увеличилась на 10 К. Газу было сообщено количество теплоты

- 1) 249 Дж
2) 415 Дж
3) 700 Дж
4) 751 Дж

1 2 3 4

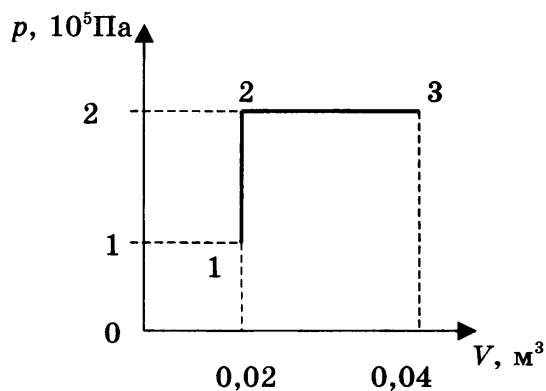
A9

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж

1 2 3 4

A10



A11 1 2 3 4

A11. Точечный отрицательный заряд помещен вблизи одноименно заряженных шариков (см.рис.).



$q < 0$

Правильное направление равнодействующей кулоновских сил, действующих на заряд q , показывает стрелка

1) ←

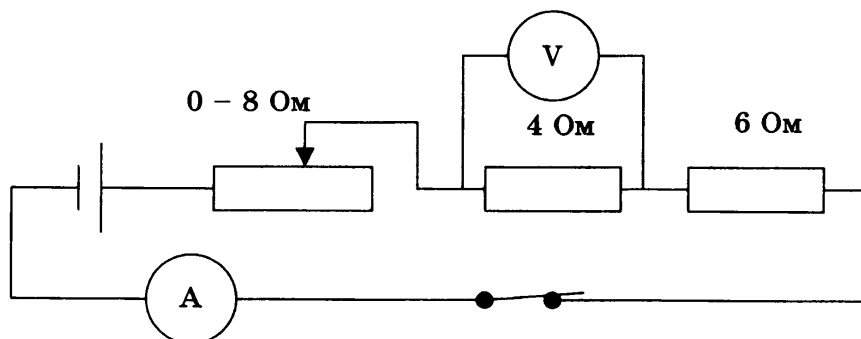
2) ↑

3) →

4) ↓

A12 1 2 3 4

A12. На рисунке представлена электрическая цепь.



Вольтметр показывает напряжение 2 В. Амперметр показывает силу тока

1) 0,2 А

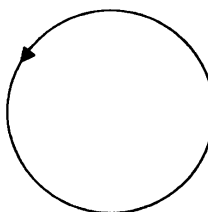
2) 0,5 А

3) 0,8 А

4) 1,2 А

A13 1 2 3 4

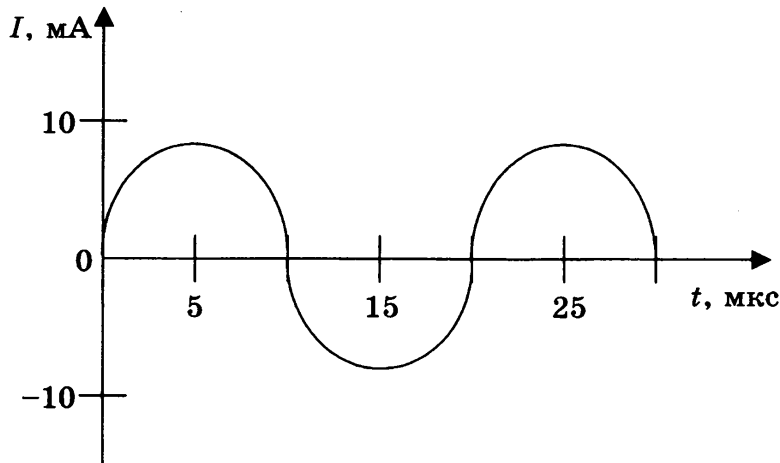
A13. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости.



В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) в плоскости рисунка вертикально вниз ↓
- 2) в плоскости рисунка вертикально вверх ↑
- 3) перпендикулярно витку к нам ⊙
- 4) перпендикулярно витку от нас ⊗

A14. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

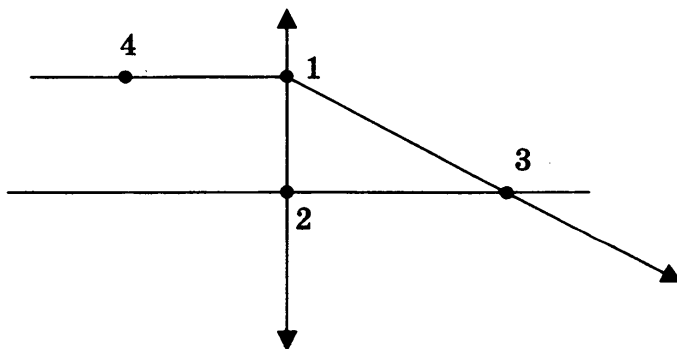


Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, емкость которого в 4 раза меньше, то период колебаний будет равен

- 1) 10 мкс
- 2) 20 мкс
- 3) 40 мкс
- 4) 60 мкс

A15. Положение фокуса собирающей линзы определяется точкой

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



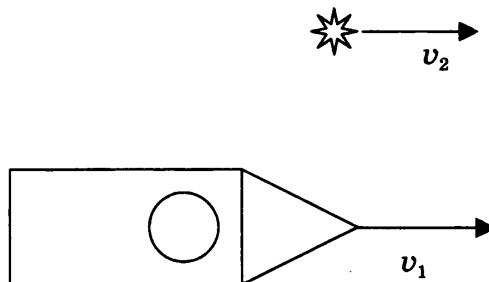
1 2 3 4 A14

1 2 3 4 A15

A16

1 2 3 4

A16. С борта космического корабля, движущегося со скоростью v_1 , наблюдают источник света, движущийся со скоростью v_2 (см. рис.). Свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c .



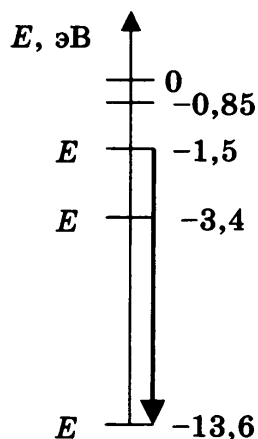
В системе отсчета корабля свет распространяется со скоростью

- 1) c
- 2) $c + v_1$
- 3) $v_1 - v_2$
- 4) $v_1 + v_2$

A17

1 2 3 4

A17. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



Переходу, показанному на рисунке стрелкой, соответствует

- 1) поглощение атомом энергии 1,5 эВ
- 2) излучение атомом энергии 13,6 эВ
- 3) поглощение атомом энергии 12,1 эВ
- 4) излучение атомом энергии 12,1 эВ

A18

1 2 3 4

A18. Радиоактивный торий ${}_{90}^{232}\text{Th}$, испытав 2 α -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца ${}_{82}^{228}\text{Pb}$
- 2) радона ${}_{86}^{224}\text{Rn}$
- 3) свинца ${}_{82}^{207}\text{Pb}$
- 4) висмута ${}_{83}^{209}\text{Bi}$.

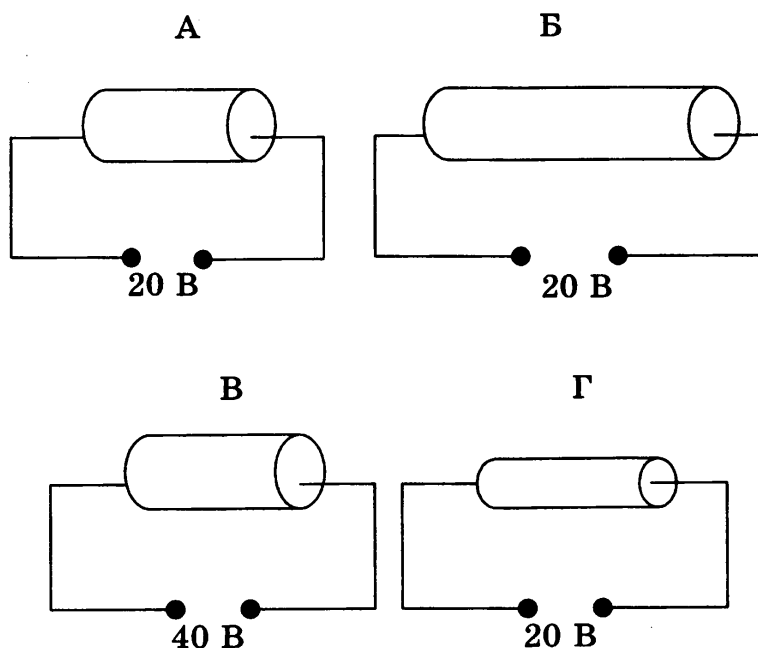
A19. При радиоактивном распаде число распавшихся ядер

- 1) уменьшается с течением времени
- 2) увеличивается с течением времени
- 3) не изменяется с течением времени
- 4) уменьшается или увеличивается с течением времени

1 2 3 4 **A19**

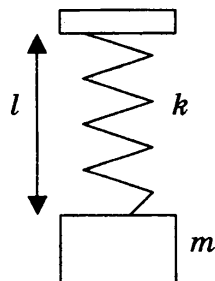
A20. Цилиндрический проводник подключен к источнику тока. Была высказана гипотеза, что сопротивление проводника зависит от его длины. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже (материал всех проводников одинаков):

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

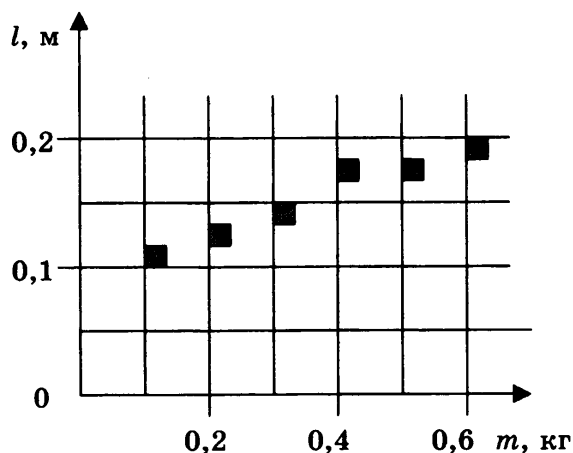


1 2 3 4 **A20**

A21. На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов. Погрешность измерения массы $\Delta m = \pm 0,01$ кг, длины $\Delta l = \pm 0,01$ м.



1 2 3 4 **A21**



Коэффициент упругости пружины примерно равен

- 1) 20 Н/м 2) 30 Н/м 3) 50 Н/м 4) 100 Н/м

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1

- В1** В сосуде под поршнем находится смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара. Объем смеси уменьшили, при этом произошла частичная конденсация пара. Температура оставалась неизменной. Как изменились в результате парциальные давления сухого воздуха, пара, а также давление смеси в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось 2) уменьшилось 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление сухого воздуха	Парциальное давление пара	Давление смеси

В2

- В2.** Плоский воздушный конденсатор емкостью C подключили к источнику тока. Как изменится емкость конденсатора, заряд конденсатора и напряжение между его обкладками, если, отключив конденсатор от источника тока, увеличить расстояние между его обкладками?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

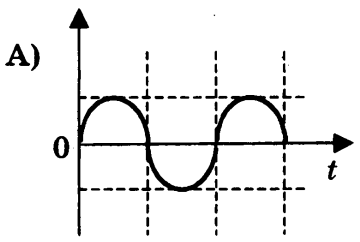
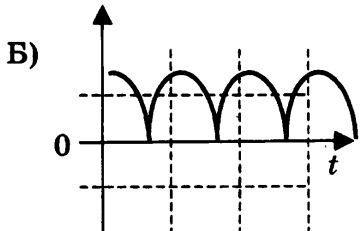
- 1) увеличилось 2) уменьшилось 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Емкость конденсатора	Заряд конденсатора	Напряжение между обкладками конденсатора

- В3.** Пружинный маятник совершает свободные незатухающие колебания. На графиках А и Б представлены изменения со временем физических величин, характеризующих колебания маятника. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которым соответствуют эти зависимости. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)  Б) 	1) смещение от положения равновесия 2) период колебаний 3) кинетическая энергия колебаний 4) полная энергия колебаний

Ответ:

А	Б

- В4.** Установите соответствие между записанными в первом столбце видами движения и формулами, по которым можно рассчитать их характеристики.

А	Б

ВИД ДВИЖЕНИЯ	ФОРМУЛА ДВИЖЕНИЯ
А) равномерное Б) равноускоренное	1) $v = vt + \frac{at^2}{2}$ 2) $v = \frac{S}{t}$ 3) $v = \frac{a}{t}$ 4) $v = v_0 + at$

Ответ:

А	Б

Часть 3

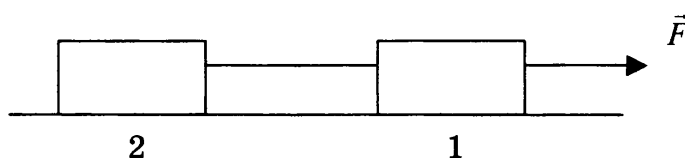
Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (A22 – A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22

1 2 3 4

A22. По гладкой горизонтальной поверхности под действием силы $\vec{F}$ движутся одинаковые бруски, связанные нитью, как показано на рисунке.



Если на второй брусок положить еще один такой же, то ускорение брусков

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 1,5 раза
- 4) уменьшится в 1,5 раза

A23

1 2 3 4

A23. Небольшой груз массой 200 г совершает гармонические колебания по закону $x = 0,05 \cdot \sin(2\pi t)$ (м). Максимальная кинетическая энергия груза приблизительно равна

- 1) 5 мДж
- 2) 10 мДж
- 3) 15 мДж
- 4) 20 мДж

A24

1 2 3 4

A24. Температура нагревателя тепловой машины 1000 К, температура холодильника на 300 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

- 1) 30%
- 2) 50%
- 3) 70%
- 4) 90%

A25

1 2 3 4

A25. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_1}{m_2} = 2$

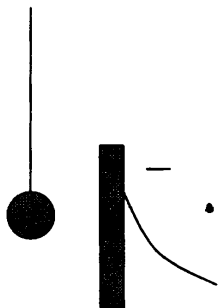
попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетическая энергия первой частицы в 2 раза больше, чем у второй. От-

отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле равно

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

Полное решение задач С1 – С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- С1.** Маленький легкий незаряженный металлический шарик подвесили на непроводящей нити вблизи металлической пластины, которую подключили к отрицательному полюсу источника тока. Опишите движение шарика и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



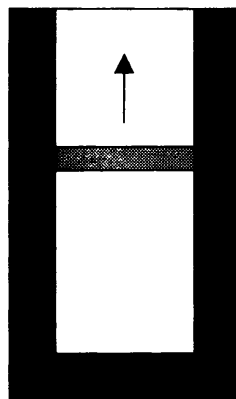
Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- С2.** Кусок пластилина сталкивается с покоящимся на горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорость пластилина перед ударом равна $v_{пл} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,25$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 40%?
- С3.** В вертикальном теплоизолированном цилиндрическом сосуде под поршнем находится 0,5 моль гелия, нагретого до некоторой температуры. Поршень сначала удерживают, затем отпускают, и он начинает подниматься. Масса поршня 1 кг. Какую скорость приобретет поршень к моменту, когда поршень поднимется на 4 см, а гелий охладится на 20 К? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь.

С1

С2

С3

**C4**

- C4. К источнику тока с внутренним сопротивлением $r = 1,5$ Ом подключен реостат, сопротивление которого можно изменять в пределах от 1 Ом до 10 Ом. Максимальная мощность, выделяемая на реостате, $P = 37,5$ Вт. Чему равна ЭДС источника тока?

C5

- C5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивностью 8 мГн. Амплитуда колебаний заряда конденсатора 8 нКл. Какова амплитуда колебаний силы тока в контуре?

C6

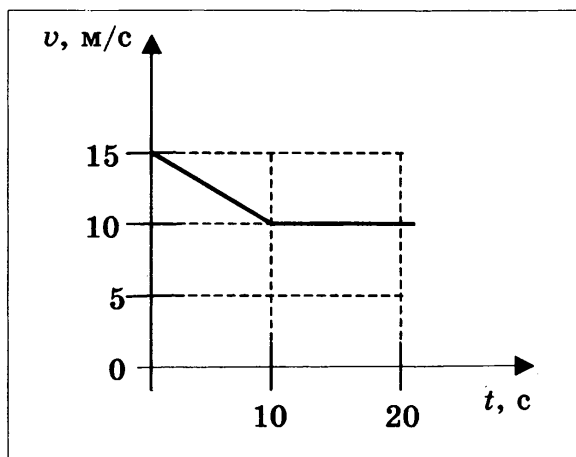
- C6. Работа выхода электрона из металлической пластины $A_{\text{вых}} = 3,68 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из пластины светом с частотой $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Гц?

ВАРИАНТ 7

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1. На рисунке приведен график зависимости скорости велосипедиста от времени.



Ускорение велосипедиста в интервале времени от 10 с до 20 с равно

- 1) 0
 - 2) $0,25 \text{ м/с}^2$
 - 3) $0,5 \text{ м/с}^2$
 - 4) 1 м/с^2
- A2. Автомобиль едет по прямолинейной дороге с постоянной скоростью. Для сил, действующих на автомобиль, верным является утверждение:
- 1) сумма всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю
 - 2) сумма всех сил, действующих на автомобиль, не равна нулю
 - 3) на автомобиль не действуют никакие силы
 - 4) на автомобиль действует одна постоянная сила

- A3. При исследовании зависимости удлинения x пружины от приложенной силы F были получены следующие данные:

F , Н	1,2	1,4	1,6	1,8
x , см	1,5	1,8	2,0	2,3

Из результатов исследования можно заключить, что коэффициент упругости пружины равен

- 1) 20 Н/м
- 2) 50 Н/м
- 3) 80 Н/м
- 4) 100 Н/м

A4

1 2 3 4

A4. На тележку массой 200 кг, движущуюся горизонтально со скоростью 1 м/с, сбрасывают сверху мешок массой 100 кг. Модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара равен

- 1) 0
- 2) 100 кг · м/с
- 3) 200 кг · м/с
- 4) 300 кг · м/с

A5

1 2 3 4

A5. Кинетическая энергия тела увеличилась в 9 раз. Скорость тела при этом

- 1) уменьшилась в 3 раза
- 2) увеличилась в 3 раза
- 3) уменьшилась в 9 раз
- 4) увеличилась в 9 раз

A6

1 2 3 4

A6. Ускорение маятника, совершающего гармонические колебания, зависит от времени согласно уравнению $a = 2 \cos 4,5t$, где все величины выражены в системе СИ. Амплитуда колебаний ускорения равна

- 1) 1 м/с²
- 2) 2 м/с²
- 3) 2,5 м/с²
- 4) 4,5 м/с²

A7

1 2 3 4

A7. При уменьшении средней квадратичной скорости теплового движения молекул в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

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

A8

1 2 3 4

A8. При постоянном давлении температура одного моля идеального газа уменьшилась в 3 раза. Объем газа

- 1) увеличился в 3 раза
- 2) уменьшился в 3 раза
- 3) увеличился в 9 раз
- 4) не изменился

A9

1 2 3 4

A9. Одноатомному идеальному газу в количестве 2 моль сообщили количество теплоты 1 кДж, при этом газ совершил работу 300 Дж. Изменение внутренней энергии газа равно

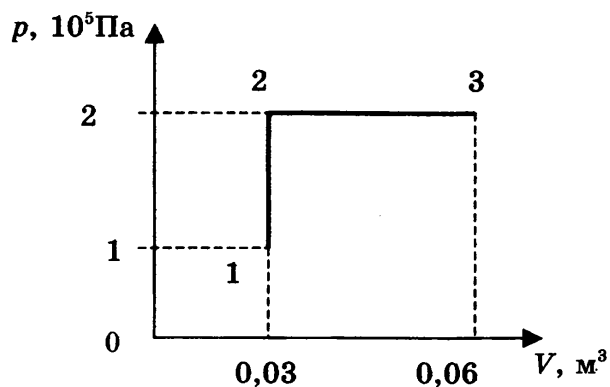
- 1) 249 Дж
- 2) 415 Дж
- 3) 700 Дж
- 4) 751 Дж

A10

1 2 3 4

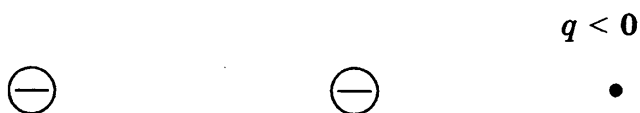
A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 8 кДж



A11. Точечный отрицательный заряд помещен вблизи одноименно заряженных шариков (см.рис.).

1 2 3 4 A11

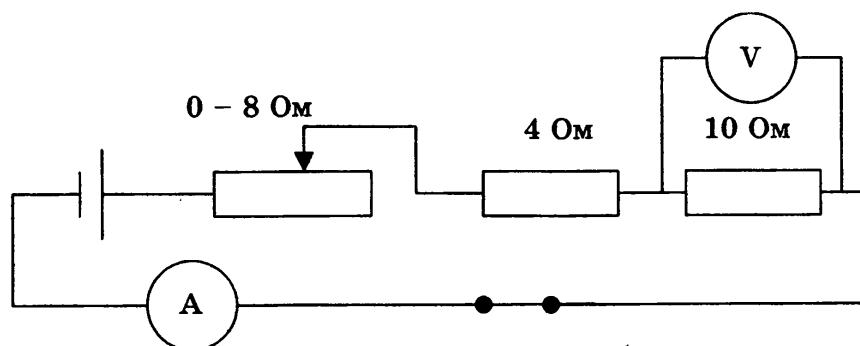


Правильное направление равнодействующей кулоновских сил, действующих на заряд q , показывает стрелка

- 1) ← 2) ↑ 3) → 4) ↓

A12. На рисунке представлена электрическая цепь.

1 2 3 4 A12

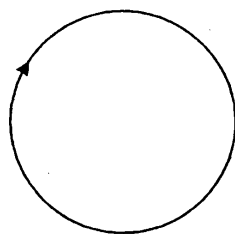


Вольтметр показывает напряжение 2 В. Амперметр показывает силу тока

- 1) 0,2 А 2) 0,5 А 3) 0,8 А 4) 1,2 А

A13. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости.

1 2 3 4 A13



В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) в плоскости рисунка вертикально вниз $\downarrow$
- 2) в плоскости рисунка вертикально вверх $\uparrow$
- 3) перпендикулярно витку к нам $\odot$
- 4) перпендикулярно витку от нас $\otimes$

A14

1 2 3 4

A14. Для наблюдения явления электромагнитной индукции собирается электрическая схема, включающая в себя подвижную проволочную катушку, подсоединенную к амперметру и неподвижный магнит. Индукционный ток в катушке возникнет

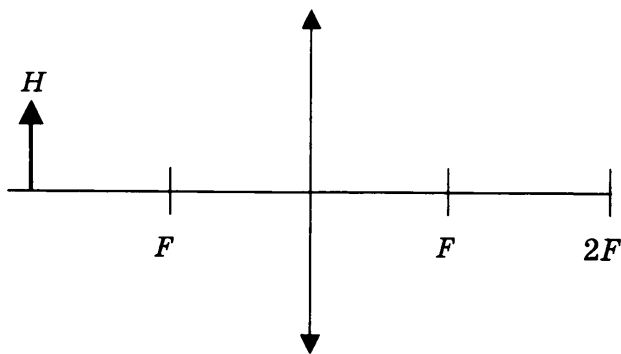
- 1) только если катушка неподвижна относительно магнита
- 2) только если катушка надевается на магнит
- 3) только если катушка снимается с магнита
- 4) если катушка надевается на магнит и снимается с магнита

A15

1 2 3 4

A15. Изображение предмета H в тонкой собирающей линзе находится

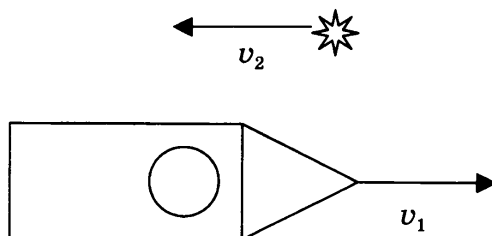
- 1) в оптическом центре линзы
- 2) на бесконечно большом расстоянии от линзы
- 3) в фокусе
- 4) в двойном фокусе



A16

1 2 3 4

A16. С борта космического корабля, движущегося со скоростью v_1 , наблюдают источник света, движущийся со скоростью v_2 (см. рис.). Свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c .



В системе отсчета корабля свет распространяется со скоростью

- 1) $v_1 - v_2$
- 2) $v_1 + v_2$
- 3) c
- 4) $c - v_2$

A17. Частота видимого света равна $0,5 \cdot 10^{15}$ Гц, частота рентгеновского излучения 10^{18} Гц. Импульс одного рентгеновского фотона

- 1) в 100 раз больше импульса одного фотона видимого света
- 2) в 100 раз меньше импульса одного фотона видимого света
- 3) в 2000 раз больше импульса одного фотона видимого света
- 4) в 2000 раз меньше импульса одного фотона видимого света

1 2 3 4 A17

A18. Радиоактивный уран ${}_{92}^{235}\text{U}$, испытав 2 β -распада, превратился в изотоп

- 1) плутония ${}_{94}^{235}\text{Pu}$
- 2) кюрия ${}_{96}^{233}\text{Cu}$
- 3) свинца ${}_{82}^{207}\text{Pb}$
- 4) тория ${}_{90}^{237}\text{Th}$

1 2 3 4 A18

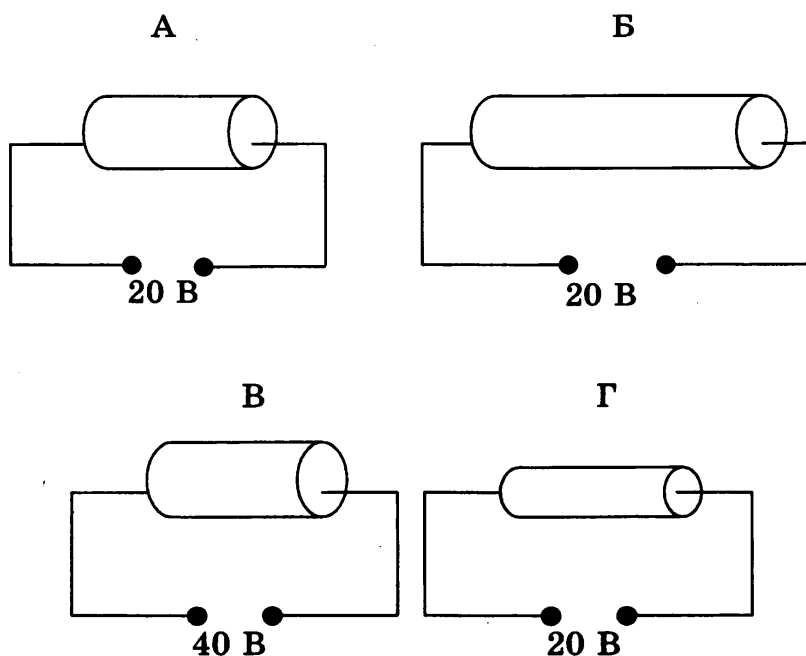
A19. При радиоактивном распаде число нераспавшихся ядер

- 1) уменьшается с течением времени
- 2) увеличивается с течением времени
- 3) не изменяется с течением времени
- 4) уменьшается или увеличивается с течением времени

1 2 3 4 A19

A20. Цилиндрический проводник подключен к источнику тока. Была высказана гипотеза, что сопротивление проводника зависит от приложенного напряжения. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже (материал всех проводников одинаков):

1 2 3 4 A20

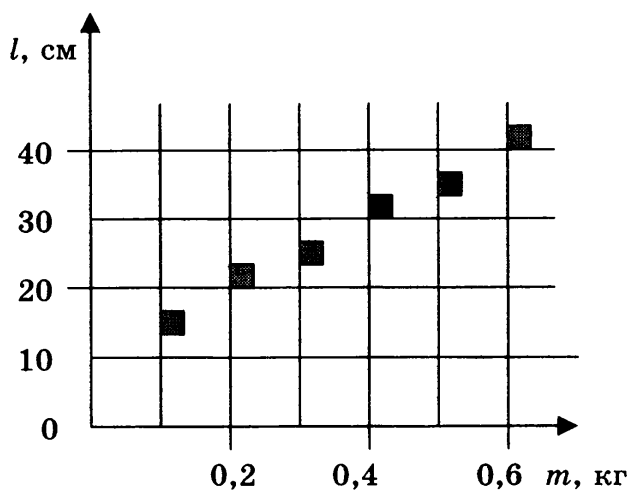
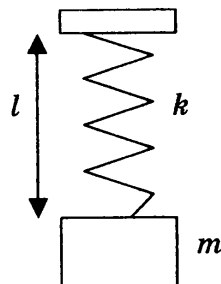


- 1) А и В
- 2) Б и А
- 3) А и Г
- 4) Б и Г

A21

1 2 3 4

A21. На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов. Погрешность измерения массы $\Delta m = \pm 0,01$ кг, длины $\Delta l = \pm 1$ см.



Коэффициент упругости пружины примерно равен

- 1) 20 Н/м
- 2) 30 Н/м
- 3) 50 Н/м
- 4) 100 Н/м

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1 – B4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

B1

B1. В сосуде неизменного объема находится смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара. Температура понизилась, при этом произошла частичная конденсация пара. Как изменились в результате парциальные давления сухого воздуха, пара, а также давление смеси в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление сухого воздуха	Парциальное давление пара	Давление смеси

- В2.** Плоский воздушный конденсатор емкостью C подключили к источнику тока. Как изменится емкость конденсатора, заряд конденсатора и напряжение между его обкладками, если, не отключая конденсатор от источника тока, уменьшить расстояние между его обкладками?

	В2
--	----

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

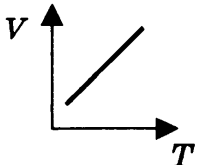
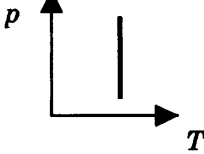
- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Емкость конденсатора	Заряд конденсатора	Напряжение между обкладками конденсатора

- В3.** Установите соответствие между изображенными в первом столбце графиками различных изопроцессов и названием изопроцесса.

А	Б	В3

ГРАФИКИ	НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА
А)  Б) 	1) изохорный 2) изобарный 3) изотермический 4) адиабатный

Ответ:

А	Б

B4

A	Б

B4. Установите соответствие между записанными в первом столбце силами и формулами, по которым их можно рассчитать.

СИЛА	ФОРМУЛА СИЛЫ
А) действующая на заряд со стороны электрического поля	1) $F = qvB \sin \alpha$
Б) действующая на заряд со стороны магнитного поля	2) $F = qE$
	3) $F = \frac{E}{q}$
	4) $F = qB$

Ответ:

А	Б

Часть 3

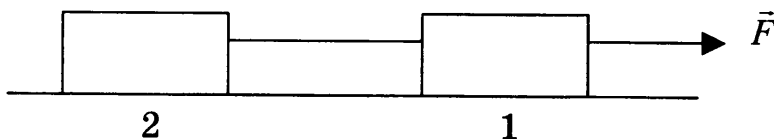
Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (A22 – A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22

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

A22. По гладкой горизонтальной поверхности под действием силы $\vec{F}$ движутся одинаковые бруски, связанные нитью, как показано на рисунке



Если на второй брусок положить еще один такой же, то сила натяжения нити между брусками

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в $\frac{4}{3}$ раза
- 4) уменьшится в $\frac{4}{3}$ раза

A23

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

A23. Небольшой груз массой 200 г совершает гармонические колебания на пружине по закону $x = 0,05 \cdot \sin(4\pi t)$ (м). Коэффициент жесткости пружины приблизительно равен

- 1) 10 Н/м
- 2) 20 Н/м
- 3) 30 Н/м
- 4) 40 Н/м

A24. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 3$ кг льда с температурой $t_2 = -22^\circ\text{C}$. При установлении теплового равновесия в сосуде замерзнет вода массой

- 1) 66 г 2) 300 г 3) 420 г 4) 3 кг

1 2 3 4 A24

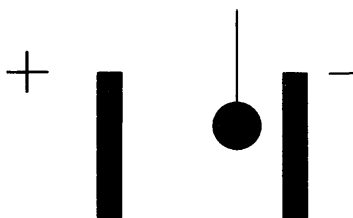
A25. Самолет движется горизонтально с постоянной скоростью $v = 200$ м/с. Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения самолета. Величина ЭДС индукции на концах крыльев самолета равна $\mathcal{E} = 0,32$ В. Размах крыльев самолета равен

- 1) 15 м 2) 20 м 3) 46 м 4) 64 м

1 2 3 4 A25

Полное решение задач C1 – C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1. Маленький легкий незаряженный металлический шарик, подвешенный на диэлектрической нити, поместили между пластинами плоского конденсатора, который подключили к источнику тока. Опишите движение шарика и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



C1

Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

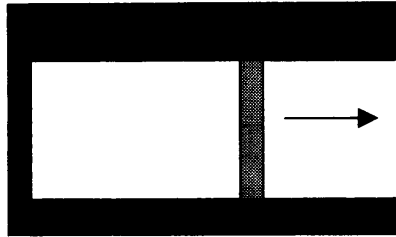
C2. Тело, свободно падающее без начальной скорости с некоторой высоты, за последнюю секунду падения проходит путь в 7 раз больший, чем за первую секунду движения. Найдите высоту, с которой падает тело.

C2

C3. В горизонтальном теплоизолированном цилиндрическом сосуде под поршнем находится 0,5 моль гелия, нагретого до некоторой температуры. Поршень сначала удерживают, затем отпускают, и он начинает двигаться. Масса поршня 1 кг. Какую скорость приобретет

C3

поршень к моменту, когда гелий охладится на 10 К? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь.



C4

- C4. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В подключен реостат, сопротивление которого можно изменять в пределах от 1 Ом до 10 Ом. Максимальная мощность, выделяемая на реостате, $P = 30$ Вт. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

C5

- C5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивностью 4,5 мГн. Амплитуда колебаний силы тока 6 мА. Какова амплитуда колебаний заряда конденсатора в контуре?

C6

- C6. Работа выхода электрона из металлической пластины $A_{\text{вых}} = 3,68 \cdot 10^{-19}$ Дж. Каков максимальный импульс электронов, выбиваемых из пластины светом с частотой $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Гц?

ВАРИАНТ 8

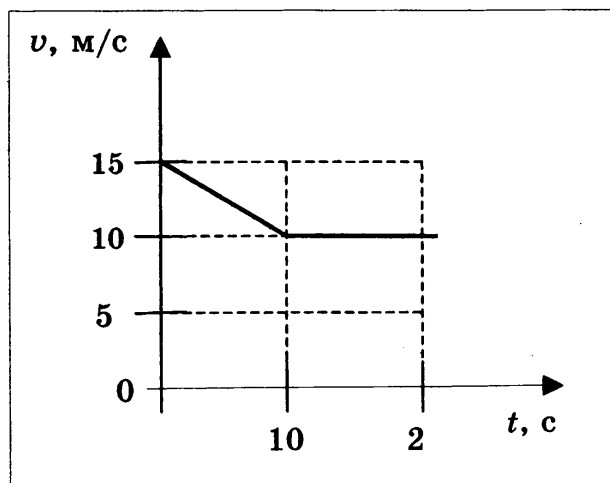
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

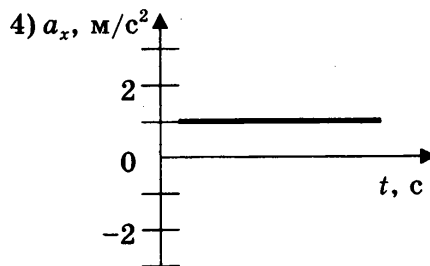
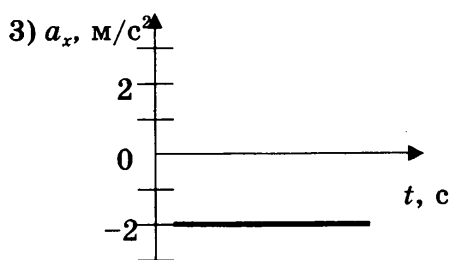
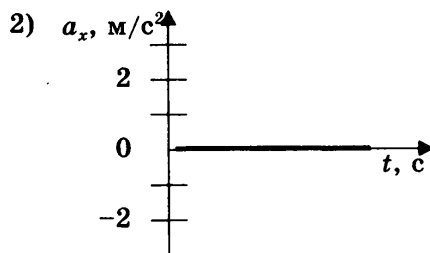
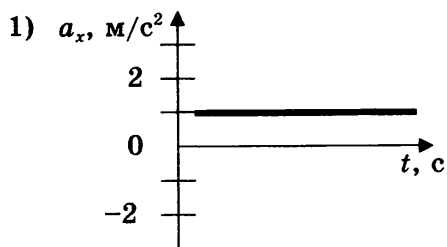
- A1. На рисунке приведен график зависимости скорости велосипедиста от времени.

1 2 3 4

A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 10 до 20 с представлена на графике



A2

1 2 3 4

A2. Автомобиль едет по дороге, образующей дугу окружности, с постоянной скоростью. Для сил, действующих на автомобиль, верным является утверждение

- 1) сумма всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю
- 2) сумма всех сил, действующих на автомобиль, не равна нулю
- 3) на автомобиль не действуют никакие силы
- 4) на автомобиль действует одна постоянная сила

A3

1 2 3 4

A3. При исследовании зависимости удлинения x пружины от коэффициента упругости пружины k при постоянной приложенной силе F были получены следующие данные

k , Н/м	20	30	40	50
x , см	10,0	6,7	5,0	4,0

Из результатов исследования можно заключить, что приложенная сила равна

- 1) 1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 10 Н
- 4) 20 Н

A4

1 2 3 4

A4. Тело массой 2 кг движется прямолинейно со скоростью 2 м/с. После действия на тело постоянной силы величиной 5 Н в течение некоторого промежутка времени импульс тела стал равен 24 кг · м/с. Время действия силы равно

- 1) 1 с
- 2) 2 с
- 3) 3 с
- 4) 4 с

A5

1 2 3 4

A5. Потенциальная энергия пружины уменьшилась в 9 раз при неизменном коэффициенте упругости. Деформация пружины при этом

- 1) увеличилась в 3 раза
- 2) уменьшилась в 3 раза
- 3) увеличилась в 9 раз
- 4) уменьшилась в 9 раз

A6

1 2 3 4

A6. Координата тела, совершающего гармонические колебания, зависит от времени согласно уравнению $x = 0,05 \cdot \cos \pi t$, где все величины выражены в системе СИ. Амплитуда колебаний равна

- 1) 0,05 м
- 2) 0,1 м
- 3) 0,5 м
- 4) π м

A7

1 2 3 4

A7. При увеличении средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа в 2 раза абсолютная температура газа

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

A8. При постоянной температуре объем одного моля идеального газа увеличился в 2 раза. Давление газа

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

1 2 3 4 A8

A9. Идеальный газ не совершает работы в процессе

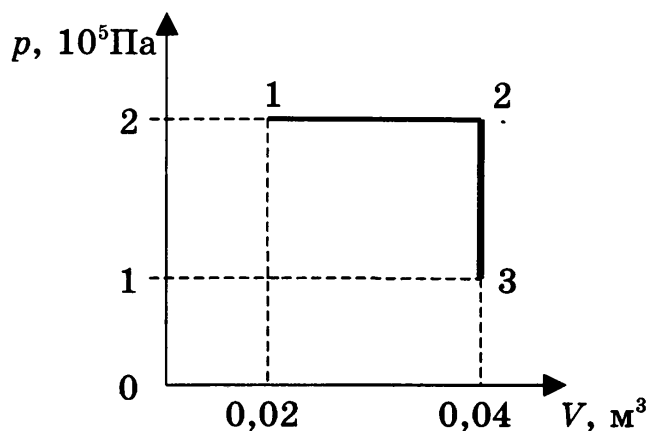
- 1) изотермическом
- 2) изобарном
- 3) изохорном
- 4) адиабатическом

1 2 3 4 A9

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 8 кДж

1 2 3 4 A10



A11. Точечный положительный заряд помещен вблизи одинаковых одноименно заряженных шариков (см. рис.).

1 2 3 4 A11

• $q > 0$

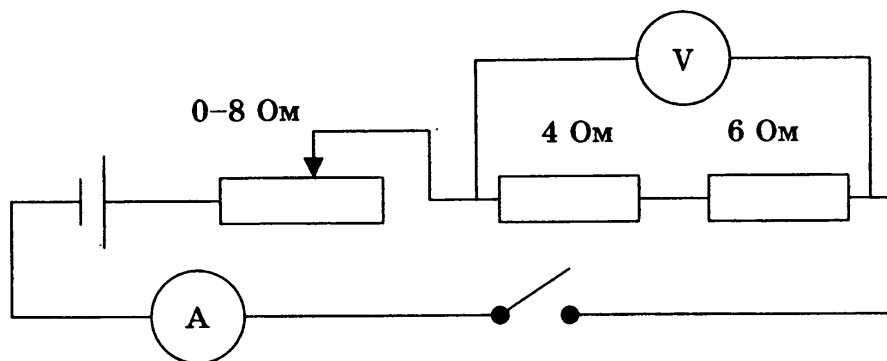


Правильное направление равнодействующей кулоновских сил, действующих на заряд q , показывает стрелка

- 1) ←
- 2) ↑
- 3) →
- 4) ↓

A12**1 2 3 4**

A12. На рисунке представлена электрическая цепь.

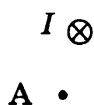


Вольтметр показывает напряжение 12 В. Амперметр показывает силу тока

- 1) 0,2 А
- 2) 0,5 А
- 3) 0,8 А
- 4) 1,2 А

A13**1 2 3 4**

A13. На рисунке изображен горизонтальный проводник, по которому течет электрический ток в направлении «от нас».



В точке А вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) перпендикулярно плоскости рисунка к нам $\odot$
- 2) перпендикулярно плоскости рисунка от нас $\otimes$
- 3) в плоскости рисунка влево $\leftarrow$
- 4) в плоскости рисунка вправо $\rightarrow$

A14**1 2 3 4**

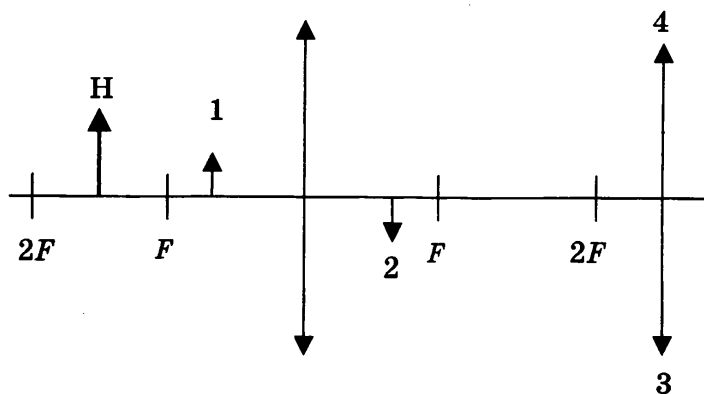
A14. Две катушки вставлены одна в другую и подключены — первая через ключ к источнику тока, вторая — к гальванометру. Стрелка гальванометра отклоняется

- 1) в момент замыкания и размыкания ключа
- 2) все время протекания тока по первой катушке
- 3) только в момент замыкания ключа
- 4) только в момент размыкания ключа

A15**1 2 3 4**

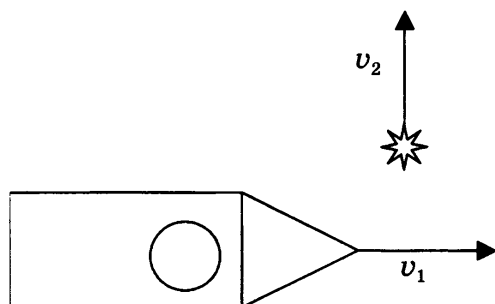
A15. Изображение предмета H в тонкой собирающей линзе находится в положении

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



A16. С борта космического корабля, движущегося со скоростью v_1 , наблюдают источник света, движущийся со скоростью v_2 (см.рис.). Свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c .

1 2 3 4 A16



В системе отсчета корабля свет распространяется со скоростью

- 1) $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$
- 2) $v_1 + v_2$
- 3) $c - v_2$
- 4) c

A17. Частота ультрафиолетового излучения 10^{15} Гц. Импульс одного фотона ультрафиолетового излучения равен

1 2 3 4 A17

- 1) $2,21 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с
- 2) $2,21 \cdot 10^{-30}$ кг · м/с
- 3) $1,99 \cdot 10^{-11}$ кг · м/с
- 4) $1,99 \cdot 10^{-14}$ кг · м/с

A18. Радиоактивный полоний $^{214}_{84}\text{Po}$, испытав 1 α -распад и 2 β -распада, превратился в изотоп

1 2 3 4 A18

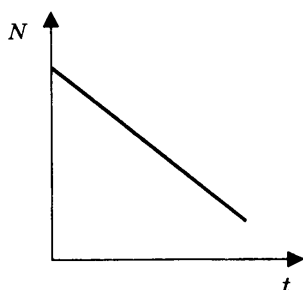
- 1) свинца $^{208}_{82}\text{Pb}$
- 2) полония $^{210}_{84}\text{Po}$
- 3) свинца $^{207}_{82}\text{Pb}$
- 4) висмута $^{209}_{83}\text{Bi}$

A19

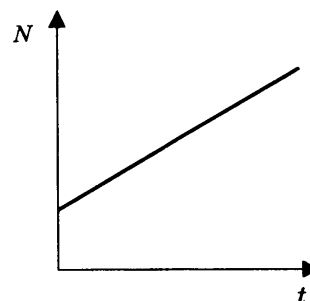
1 2 3 4

A19. Характер изменения числа нераспавшихся ядер согласно закону радиоактивного распада правильно показан на графике

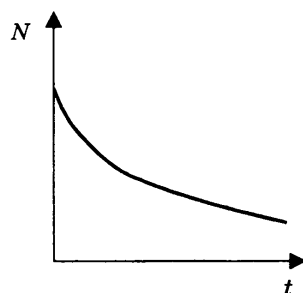
1)



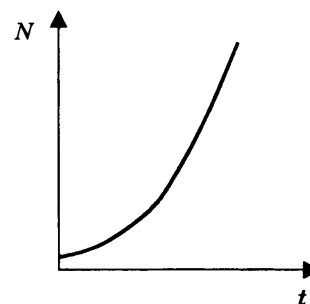
2)



3)



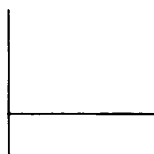
4)

**A20**

1 2 3 4

A20. В цилиндрический сосуд налита жидкость. Была высказана гипотеза, что давление жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже:

А



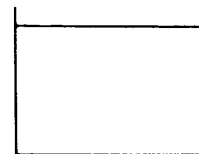
Б



В



Г



1) А и В

2) Б и В

3) А и Г

4) Б и Г

A21

1 2 3 4

A21. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

$q, \text{мКл}$	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
$U, \text{В}$	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,005 мКл и 0,01 В. Емкость конденсатора примерно равна

1) 200 мкФ

2) 800 нФ

3) 100 нФ

4) 3 нФ

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

- В1. В сосуде неизменного объема находится смесь двух идеальных газов: кислорода в количестве 1 моль и азота в количестве 4 моль. В сосуд добавили еще 1 моль кислорода, а затем выпустили половину содержимого сосуда. Температура оставалась постоянной. Как изменились в результате парциальные давления кислорода, азота и давление смеси газов в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление кислорода	Парциальное давление азота	Давление смеси газов

- В2. Плоский воздушный конденсатор емкостью C подключили к источнику тока. Как изменится емкость конденсатора, заряд конденсатора и напряжение между его обкладками, если, отключив конденсатор от источника тока, заполнить пространство между его обкладками диэлектриком?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

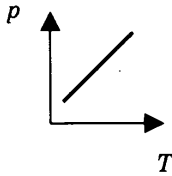
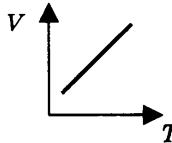
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Емкость конденсатора	Заряд конденсатора	Напряжение между обкладками конденсатора

B3

А Б

B3. Установите соответствие между изображенными в первом столбце графиками различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ГРАФИКИ	НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА
А)  Б) 	1) изохорный 2) изобарный 3) изотермический 4) адиабатный

Ответ:

А	Б

B4

А Б

B4. Установите соответствие между записанными в первом столбце силами и формулами, по которым их можно рассчитать.

СИЛА	ФОРМУЛА СИЛЫ
А) действующая со стороны магнитного поля на заряд Б) действующая со стороны магнитного поля на проводник с током	1) $F = I v B$ 2) $F = q v B \sin \alpha$ 3) $F = I l B \sin \alpha$ 4) $F = q B$

Ответ:

А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (A22 – A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22

1 2 3 4

A22. Шайбе массой 100 г, находящейся на наклонной плоскости, сообщили скорость 4 м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Шайба остановилась на расстоянии 1 м от начала движения. Угол наклона плоскости 30° . Сила трения шайбы о плоскость равна

- 1) 0,1 Н 2) 0,3 Н 3) 1 Н 4) 4 Н

A23. Математический маятник совершает гармонические колебания по закону $x = 0,1 \cdot \sin(\pi t)$ (м). Максимальная скорость груза маятника приближенно равна

1 2 3 4 A23

- 1) 0,05 м/с
- 2) 0,1 м/с
- 3) 0,2 м/с
- 4) 0,3 м/с

A24. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 1,5$ кг льда с температурой $t_2 = -33^\circ\text{C}$. При установлении теплового равновесия в сосуде замерзнет вода массой

1 2 3 4 A24

- 1) 210 г
- 2) 315 г
- 3) 330 г
- 4) 420 г

A25. Две частицы с одинаковыми массами и отношением зарядов $\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$ попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной

1 2 3 4 A25

индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетическая энергия первой частицы в 2 раза меньше, чем у второй. Отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле равно

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

Полное решение задач С1 – С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1. Окно в теплой комнате запотело. Какой должна быть относительная влажность воздуха в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате 25°C , температура воздуха в комнате 12°C . Поясните, как вы получили ответ.

C1

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^\circ\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

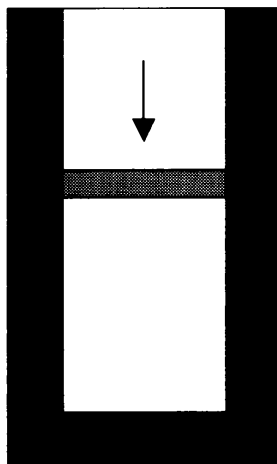
Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2

- С2. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу ему по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{\text{пл}} = 10 \text{ м/с}$ и $v_{\text{бр}} = 5 \text{ м/с}$. Масса бруска в 3 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,48$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 25%?

С3

- С3. В вертикальном теплоизолированном цилиндрическом сосуде под поршнем находится 0,5 моль гелия. Поршень сначала удерживают, затем сообщают ему скорость 10 м/с, и он начинает опускаться. Масса поршня 1 кг. Насколько нагреется гелий к моменту остановки поршня, если при этом он опустился на 10 см? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь.



С4. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом подключен реостат, сопротивление которого можно изменять в пределах от 1 Ом до 10 Ом. При какой силе тока в цепи на реостате выделяется максимальная мощность?

С4

С5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивностью 8 мГн. Амплитуда колебаний силы тока 6 мА. Какова максимальная энергия электрического поля конденсатора?

С5

С6. Работа выхода электрона из металлической пластины $A_{\text{вых}} = 4,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из пластины светом с длиной волны $\lambda = 375$ нм?

С6

ВАРИАНТ 9

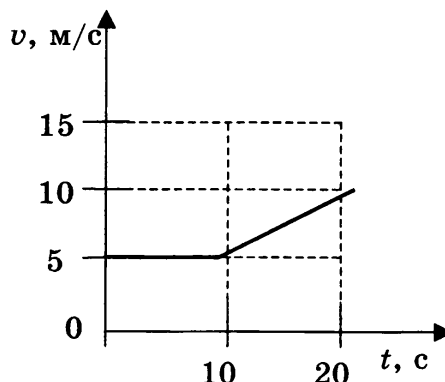
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

1 2 3 4

- A1. На рисунке приведен график зависимости скорости велосипедиста от времени.



Путь, пройденный велосипедистом за 20 с, равен

- 1) 50 м 2) 100 м 3) 125 м 4) 200 м

A2

1 2 3 4

- A2. Автомобиль едет по прямолинейной дороге с увеличивающейся скоростью. Для сил, действующих на автомобиль, верным является утверждение:

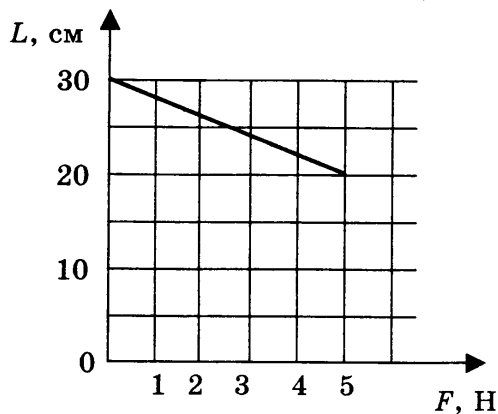
- 1) сумма всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю
2) на автомобиль действует одна постоянная сила
3) на автомобиль не действуют никакие силы
4) сила, с которой автомобиль действует на дорогу, равна силе, с которой дорога действует на автомобиль

A3

1 2 3 4

- A3. На графике представлена длина пружины в зависимости от приложенной силы. Коэффициент жесткости пружины равен

- 1) 0,5 Н/м 2) 2 Н/м 3) 50 Н/м 4) 200 Н/м



A4. Тело, импульс которого равен $2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, движется прямолинейно. После действия на тело постоянной силы величиной 3 Н в течение 5 с импульс тела стал равен

1 2 3 4 A4

- 1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ 2) $17 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ 3) $24 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ 4) $30 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

A5. Брусок массой m съезжает вниз по гладкой наклонной плоскости. Когда брусок опустится на высоту h относительно первоначального положения, его потенциальная энергия

1 2 3 4 A5

- 1) увеличится на величину mgh
2) уменьшится на величину mgh
3) не изменится
4) будет неизвестна, так как не задан угол наклона плоскости

A6. Гармоническое колебание с амплитудой 4 см и периодом 1 с можно описать в системе СИ уравнением

1 2 3 4 A6

- 1) $x = 0,04 \cdot \cos 2\pi t$
2) $x = \cos 4t$
3) $x = 4 \cdot \cos t$
4) $x = 2\pi \cdot \cos 0,04t$

A7. При повышении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость теплового движения молекул

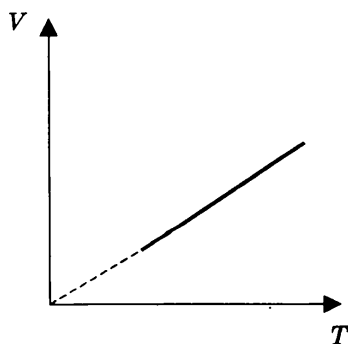
1 2 3 4 A7

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

A8. На рисунке приведен график зависимости объема 1 кг идеального газа от температуры. Этот график соответствует процессу

1 2 3 4 A8

- 1) изохорному
2) изобарному
3) изотермическому
4) адиабатическому



A9

1 2 3 4

A9. Внутренняя энергия идеального газа уменьшается в процессе

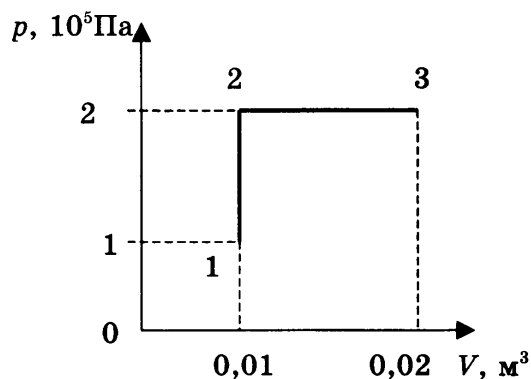
- 1) изотермического расширения 3) адиабатического сжатия
2) изобарного расширения 4) адиабатического расширения

A10

1 2 3 4

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 температура газа

- 1) увеличилась в 2 раза 3) увеличилась в 4 раза
2) уменьшилась в 2 раза 4) уменьшилась в 4 раза

**A11**

1 2 3 4

A11. Точечный положительный заряд помещен вблизи одинаковых одноименно заряженных шариков (см.рис.).

$$q > 0$$



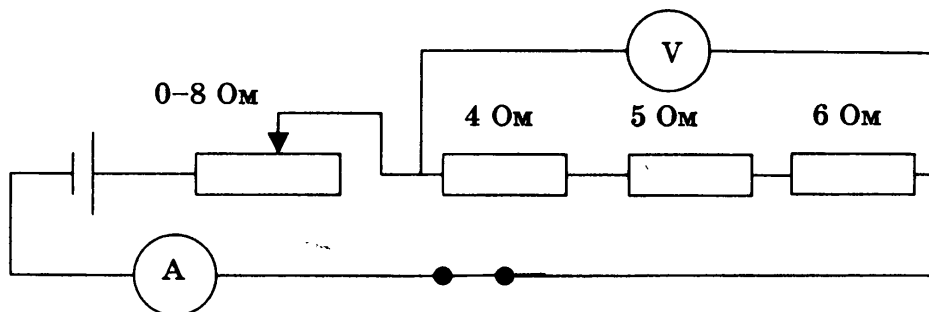
Правильное направление равнодействующей кулоновских сил, действующих на заряд q , показывает стрелка

- 1) $\leftarrow$ 2) $\uparrow$ 3) $\rightarrow$ 4) $\downarrow$

A12

1 2 3 4

A12. На рисунке представлена электрическая цепь.

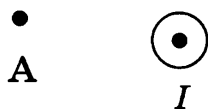


Вольтметр показывает напряжение 12 В. Амперметр показывает силу тока

- 1) 0,2 А 2) 0,5 А 3) 0,8 А 4) 1,2 А

A13. На рисунке изображен горизонтальный проводник, по которому течет электрический ток в направлении «к нам».

1 2 3 4 **A13**



В точке А вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) в плоскости рисунка вертикально вниз ↓
- 2) в плоскости рисунка вертикально ↑
- 3) перпендикулярно плоскости рисунка к нам ⊙
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка от нас ⊗

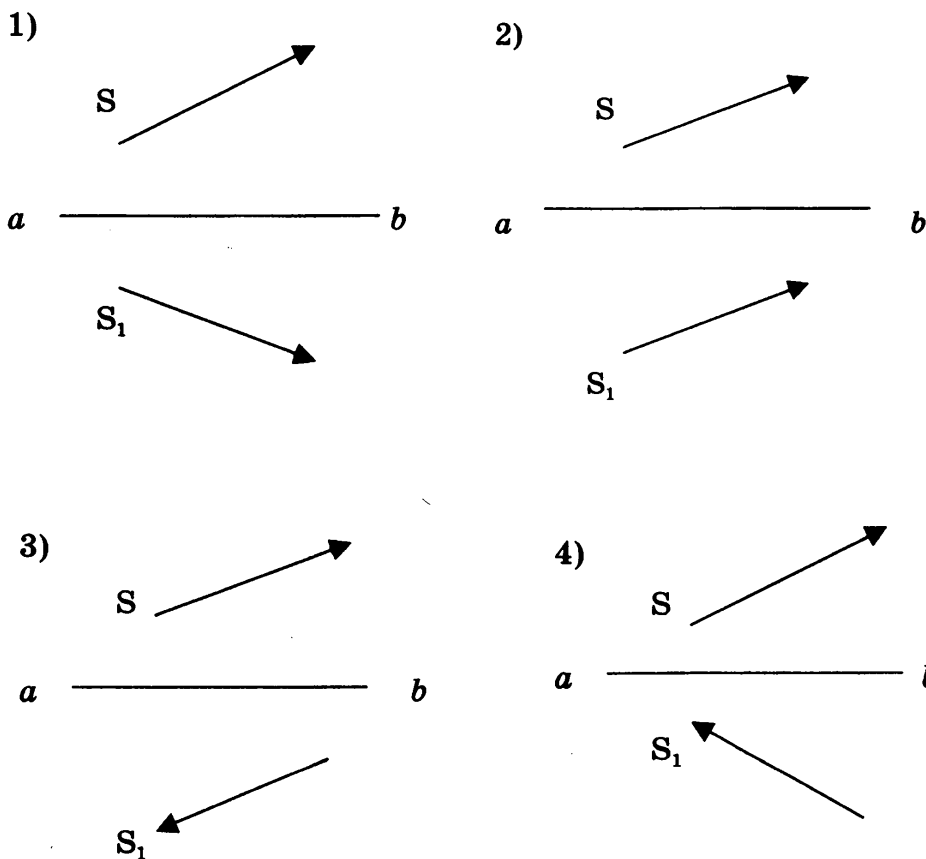
A14. В момент размыкания электрической цепи, содержащей катушку,

1 2 3 4 **A14**

- 1) индукционный ток не появится
- 2) появится индукционный ток, помогающий исчезновению тока
- 3) появится индукционный ток, препятствующий исчезновению тока
- 4) появится постоянный индукционный ток

A15. Предмет S отражается в плоском зеркале *ab*. Изображение предмета *S₁* верно показано на рисунке

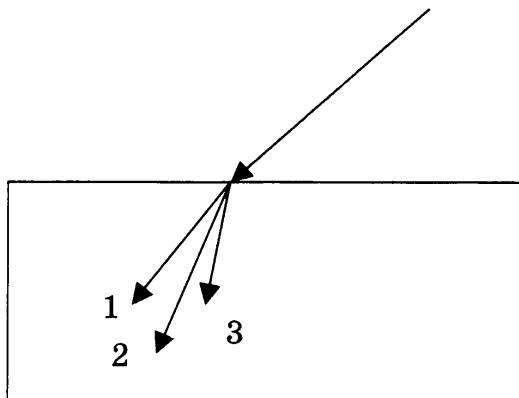
1 2 3 4 **A15**



A16

1 2 3 4

A16. Для определенных частот угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло увеличивается с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке.



Цифрам соответствуют цвета

- | | | | |
|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 1) 1 – синий | 2) 1 – синий | 3) 1 – красный | 4) 1 – красный |
| 2 – зеленый | 2 – красный | 2 – зеленый | 2 – синий |
| 3 – красный | 3 – зеленый | 3 – синий | 3 – зеленый |

A17

1 2 3 4

A17. Импульс одного фотона видимого излучения равен $1,47 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с. Частота видимого излучения равна

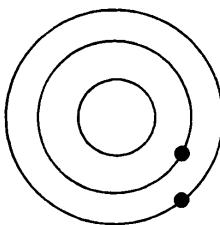
- 1) 10^{16} Гц
- 2) $2 \cdot 10^{15}$ Гц
- 3) 10^{15} Гц
- 4) $6,7 \cdot 10^{14}$ Гц

A18

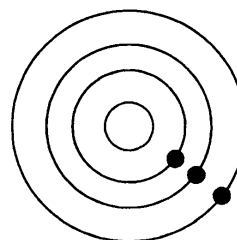
1 2 3 4

A18. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Электроны обозначены черными точками. Атому ${}^7_4\text{Be}$ соответствует схема

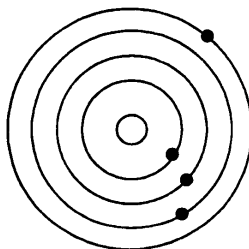
1)



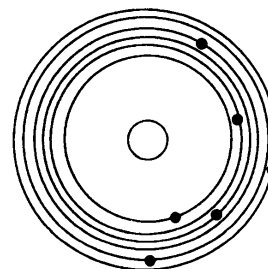
2)



3)



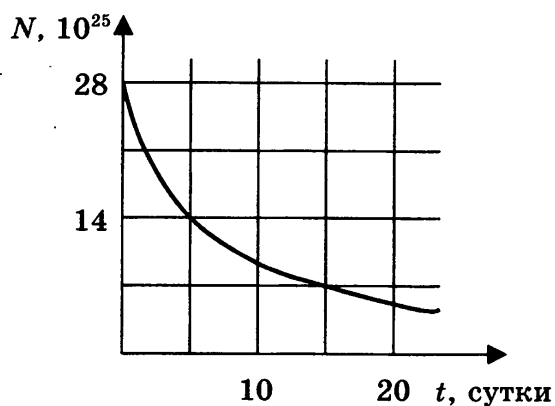
4)



A19. На рисунке показан график зависимости числа нераспавшихся ядер атома висмута $^{210}_{83}\text{Bi}$ от времени.

1 2 3 4

A19



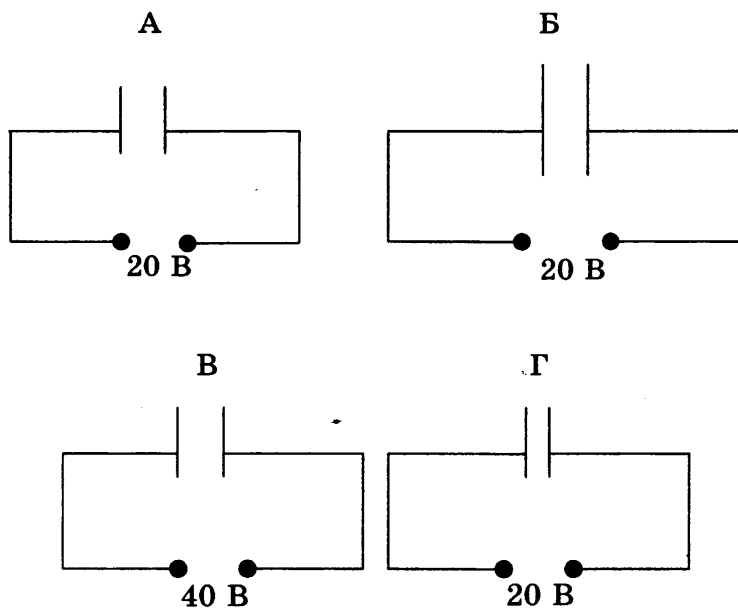
Период полураспада ядер атомов висмута составляет

- 1) 5 суток
- 2) 10 суток
- 3) 14 суток
- 4) 20 суток

A20. Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. Была высказана гипотеза, что емкость конденсатора зависит от расстояния между его пластинами. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже:

1 2 3 4

A20

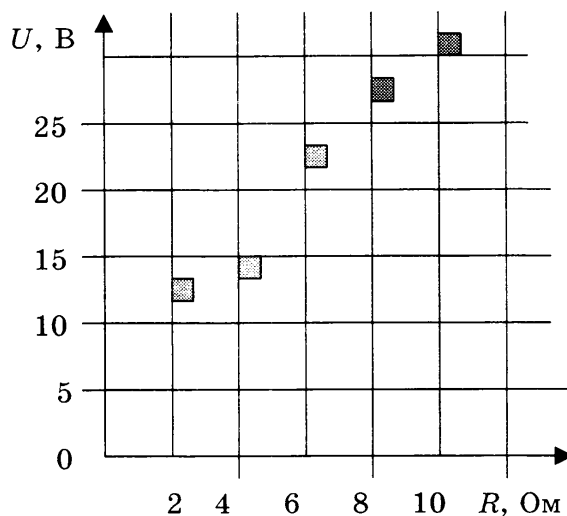


- 1) А и В
- 2) Б и А
- 3) А и Г
- 4) Б и Г

A21

1 2 3 4

A21. На графике представлены результаты измерения напряжения на реостате U при различных значениях сопротивления реостата R . Погрешность измерения напряжения $\Delta U = \pm 0,2$ В, сопротивления $\Delta R = \pm 0,5$ Ом.



Сила тока в цепи примерно равна

- 1) 2 А 2) 2,5 А 3) 4 А 4) 5 А

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1 – В4 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1

В1 В сосуде под поршнем находится смесь двух идеальных газов: кислорода в количестве 1 моль и азота в количестве 4 моль. Объем смеси увеличили в 2 раза, а затем добавили еще 1 моль кислорода. Температура оставалась постоянной. Как изменились в результате парциальные давления кислорода, азота и давление смеси газов в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
2) уменьшилось
3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление кислорода	Парциальное давление азота	Давление смеси газов

- В2.** Частота колебаний волны рентгеновского фотона увеличилась. Как при этом изменятся длина волны фотона, энергия фотона и его импульс.

В2

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

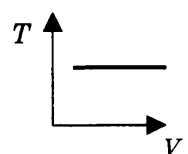
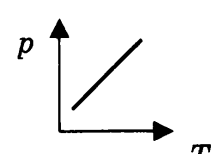
- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Энергия фотона	Импульс фотона

- В3.** Установите соответствие между изображенными в первом столбце графиками различных изопроцессов и названием изопроцесса.

В3

ГРАФИКИ	НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА
А)  Б) 	1) изохорный 2) изобарный 3) изотермический 4) адиабатный

Ответ:

- В4.** Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления

В4

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОР
А) конденсация пара Б) взаимодействие тока и магнита	1) электроскоп 2) вольтметр 3) динамометр 4) гигрометр

Ответ:

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (A22 – A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22

1 2 3 4

A22. Шарик массой 50 г бросили вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Шарик поднялся на высоту 4 м и упал обратно. Сила сопротивления движению шарика равна

- 1) 0,05 Н
- 2) 0,1 Н
- 3) 0,125 Н
- 4) 0,5 Н

A23

1 2 3 4

A23. Математический маятник совершает гармонические колебания по закону $x = 0,1 \cdot \sin(\pi t)$ (м). Максимальное ускорение груза маятника приблизительно равно

- 1) 0,1 м/с²
- 2) 0,3 м/с²
- 3) 0,5 м/с²
- 4) 1 м/с²

A24

1 2 3 4

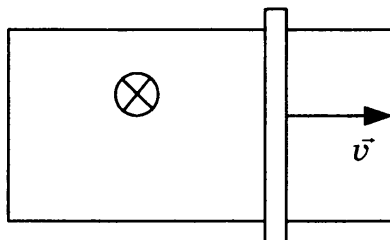
A24. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, совершая за один цикл работу 2 кДж. Количество теплоты 2 кДж рабочее тело двигателя отдает за один цикл холодильнику, температура которого 17 °С. Температура нагревателя равна

- 1) 307 °С
- 2) 422 °С
- 3) 580 °С
- 4) 625 °С

A25

1 2 3 4

A25. П-образный контур находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура (см. рис.). Индукция магнитного поля $B = 0,2$ Тл.



По контуру со скоростью $v = 1$ м/с скользит перемычка длиной $l = 20$ см. Сила индукционного тока в контуре $I = 4$ мА. Сопротивление перемычки равно

- 1) 1 Ом
- 2) 4 Ом
- 3) 8 Ом
- 4) 10 Ом

Полное решение задач C1 – C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- C1.** Человек в очках вошел с улицы в теплую комнату и обнаружил, что его очки запотели. Какой должна быть температура на улице, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 50% . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

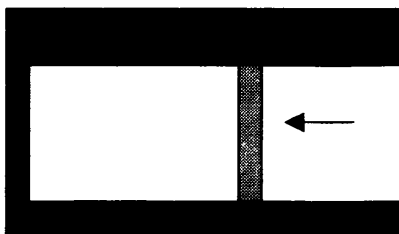
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

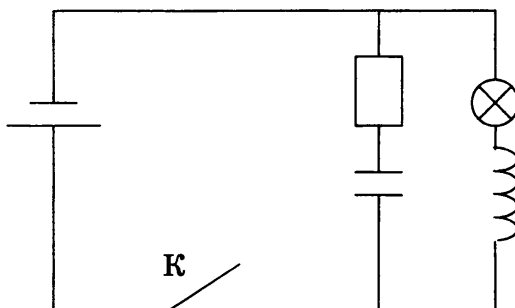
Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2.** Мяч бросают вертикально вверх со скоростью 20 м/с . Какой путь пройдет мяч за 3 секунды движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.
- C3.** В горизонтальном теплоизолированном цилиндрическом сосуде под поршнем при комнатной температуре находится $0,5$ моль гелия. Поршню сообщают скорость 8 м/с , направленную влево. Масса поршня 1 кг . На сколько изменится температура гелия к моменту остановки поршня? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь.



C4

- C4. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; емкость конденсатора 400 мкФ; индуктивность катушки 8 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в резисторе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.

**C5**

- C5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивностью 8 мГн. Амплитуда колебаний заряда на конденсаторе 8 нКл. Какова максимальная энергия магнитного поля катушки?

C6

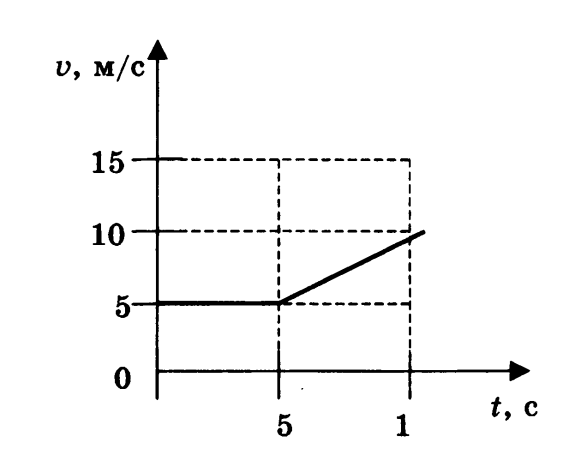
- C6. Работа выхода электрона из металлической пластины $A_{\text{вых}} = 4,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Каков максимальный импульс электронов, выбиваемых из пластины светом с длиной волны $\lambda = 375$ нм?

ВАРИАНТ 10

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1. На рисунке приведен график зависимости скорости велосипедиста от времени.



Ускорение велосипедиста в интервале времени от 5 с до 10 с равно

- 1) 0
2) $0,25 \text{ м/с}^2$
3) $0,5 \text{ м/с}^2$
4) 1 м/с^2
- A2. Брусок соскальзывает с наклонной плоскости с увеличивающейся скоростью. Для сил, действующих на брусок, верным является утверждение:
- 1) сумма всех сил, действующих на брусок, равна нулю
2) на брусок действует только сила тяжести
3) на брусок не действуют никакие силы
4) сумма всех сил, действующих на брусок, не равна нулю
- A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если ускорение тела увеличится в 2 раза при неизменной силе давления бруска на плоскость, сила трения скольжения будет равна
- 1) 5 Н 2) 10 Н 3) 20 Н 4) 40 Н

1 2 3 4

1 2 3 4

1 2 3 4

A4

1 2 3 4

A4. Самолет летит со скоростью $v_1 = 180$ км/ч, а вертолет со скоростью $v_2 = 90$ км/ч. Масса самолета $m = 3000$ кг. Отношение импульса самолета к импульсу вертолета равно 1,5. Масса вертолета равна

- 1) 1500 кг
- 2) 3000 кг
- 3) 4000 кг
- 4) 8000 кг

A5

1 2 3 4

A5. Мяч массой m бросают вертикально вверх. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то при подъеме мяча на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgh
- 2) уменьшится на величину mgh
- 3) не изменится
- 4) будет неизвестна, так как не задана начальная скорость

A6

1 2 3 4

A6. Гармоническое колебание с амплитудой 2 см и частотой 2 Гц можно описать в системе СИ уравнением

- 1) $x = 0,02 \cdot \cos 2\pi t$
- 2) $x = 0,02 \cdot \cos 4\pi t$
- 3) $x = 2 \cdot \cos 2t$
- 4) $x = 2\pi \cdot \cos 4t$

A7

1 2 3 4

A7. При понижении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость теплового движения молекул

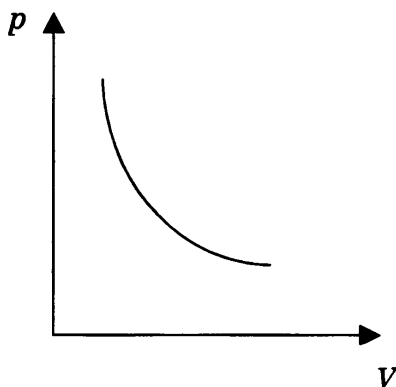
- 1) уменьшится в 1,4 раза
- 2) увеличится в 1,4 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) увеличится в 2 раза

A8

1 2 3 4

A8. На рисунке приведен график зависимости давления 1 кг идеального газа от объема. Этот график соответствует процессу

- 1) изохорному
- 2) изобарному
- 3) изотермическому
- 4) неизвестному, так как не задан вид газа



A9. Внутренняя энергия идеального газа не изменяется в процессе

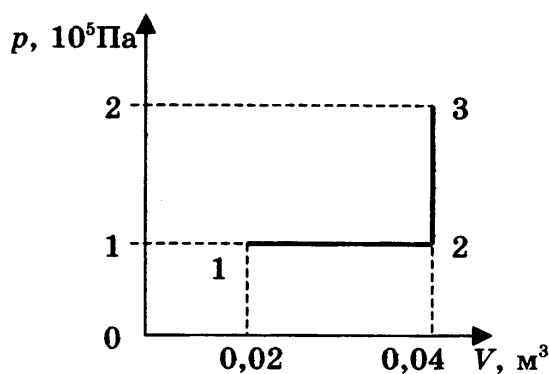
- 1) изотермического расширения
- 2) изобарного расширения
- 3) адиабатического сжатия
- 4) адиабатического расширения

1 2 3 4 A9

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 8 кДж

1 2 3 4 A10



A11. Точечный отрицательный заряд помещен вблизи одинаковых разноименно заряженных шариков (см.рис.).

1 2 3 4 A11

• $q < 0$

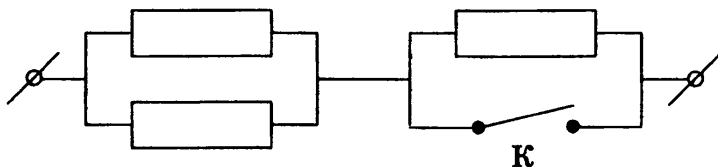


Правильное направление равнодействующей кулоновских сил, действующих на заряд q , показывает стрелка

- 1) ←
- 2) ↑
- 3) →
- 4) ↓

A12. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .

1 2 3 4 A12

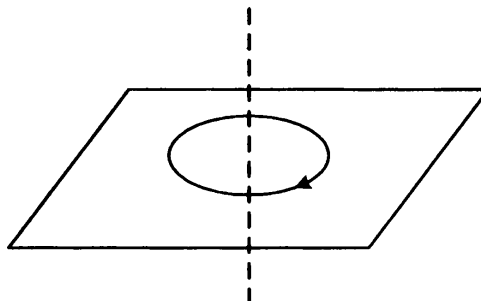


Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

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

A13. 1 2 3 4

A13. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости.



В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) перпендикулярно витку вертикально вниз ↓
- 2) перпендикулярно витку вертикально вверх ↑
- 3) в плоскости витка влево ←
- 4) в плоскости витка вправо →

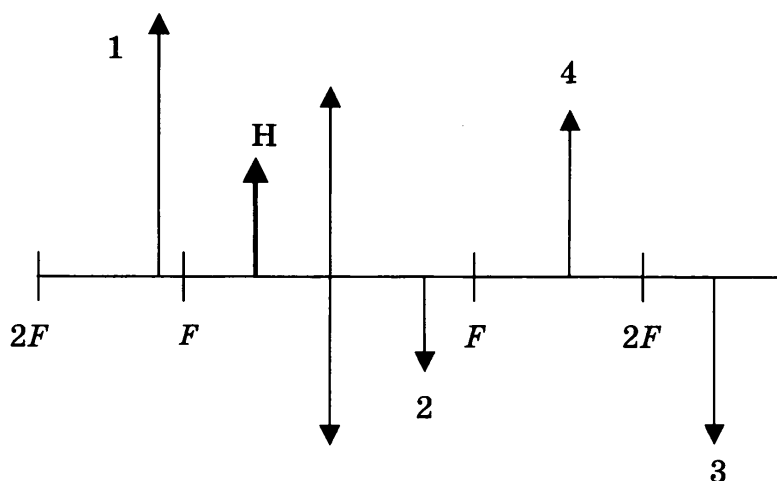
A14. 1 2 3 4

A14. В момент замыкания электрической цепи, содержащей проволочную катушку,

- 1) индукционный ток не появится
- 2) появится индукционный ток, помогающий установлению тока
- 3) появится индукционный ток, препятствующий установлению тока
- 4) появится постоянный индукционный ток

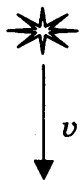
A15. 1 2 3 4

A15. Изображение предмета Н в тонкой собирающей линзе находится в положении



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

- A16.** Свет от неподвижного источника распространяется в инерциальной системе отсчета со скоростью c . В этой системе отсчета источник приближается к неподвижному зеркалу со скоростью v (см.рис.)



Отраженный от зеркала свет распространяется в инерциальной системе отсчета со скоростью

- 1) $c + v$
- 2) $c + 2v$
- 3) $c - v$
- 4) c

- A17.** Длина волны гамма-излучения равна 0,05 нм. Импульс одного фотона гамма-излучения равен

- 1) $0,5 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 2) $1,32 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 3) $1,99 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- 4) $1,67 \cdot 10^{-20} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

- A18.** Радиоактивный нептуний $^{237}_{93}\text{Np}$ испытал 2 α -распада и 1 β -распад. Получившийся в результате изотоп ядра будет иметь заряд Z и массовое число A :

- 1) $A = 245$
 $Z = 97$
- 2) $A = 235$
 $Z = 96$
- 3) $A = 229$
 $Z = 90$
- 4) $A = 233$
 $Z = 87$

- A19.** Период полураспада ядер атомов кобальта $^{60}_{27}\text{Co}$ составляет 5,2 года. Это означает, что в образце, содержащем большое число атомов кобальта,

- 1) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 10,4 года
- 2) половина начального количества атомов распадется за 5,2 года
- 3) половина начального количества атомов распадется за 2,6 года
- 4) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 5,2 года

1 2 3 4

1 2 3 4

A17

1 2 3 4

A18

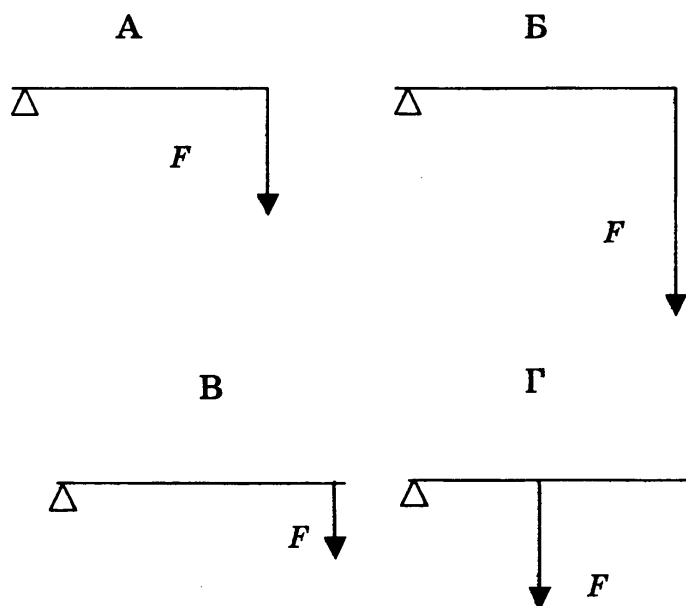
1 2 3 4

A19

A20

1 2 3 4

A20. К рычагу, закреплённому с одного конца, прикладывается сила. Была высказана гипотеза, что момент силы зависит от плеча силы. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже:



1) А и В

2) Б и В

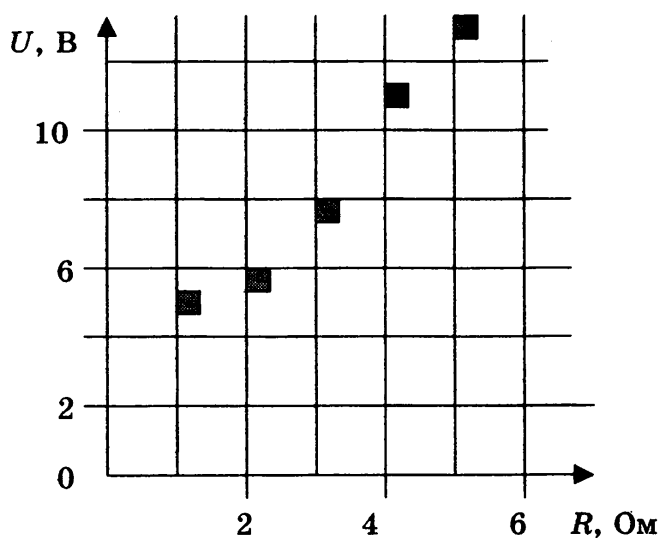
3) А и Г

4) Б и Г

A21

1 2 3 4

A21. На графике представлены результаты измерения напряжения на реостате U при различных значениях сопротивления реостата R . Погрешность измерения напряжения $\Delta U = \pm 0,2$ В, сопротивления $\Delta R = \pm 0,5$ Ом.



Сила тока в цепи примерно равна

1) 2 А

3) 4 А

2) 2,5 А

4) 5 А

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

- В1.** В колебательном контуре с индуктивностью L и емкостью C происходят электромагнитные колебания с периодом T и амплитудой q_0 . Что произойдет с периодом, частотой и максимальной энергией конденсатора, если при неизменных амплитуде и емкости уменьшить индуктивность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период	Частота	Максимальная энергия конденсатора

В1

- В2.** Мяч свободно падает с некоторой высоты. Как изменяются потенциальная энергия мяча, кинетическая энергия мяча и полная механическая энергия мяча в процессе движения. Сопротивление воздуха не учитывать.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

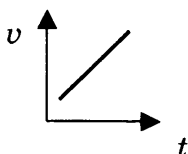
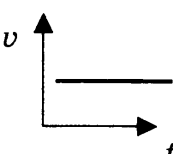
Потенциальная энергия	Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

В2

В3

А	Б

В3. Установите соответствие между изображенными в первом столбце графиками различных движений и названием движения.

ГРАФИКИ		НАЗВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ
А)		1) равномерное
		2) равнозамедленное
Б)		3) равноускоренное
		4) с переменным ускорением

Ответ:

А	Б

В4

А	Б

В4. Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОР
А) дисперсия света	1) реостат
Б) отражение волн	2) эхолот
	3) вольтметр
	4) спектроскоп

Ответ:

А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (А22 – А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А22

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

А22. Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 200 м/с, пробивает доску толщиной 2 см и вылетает со скоростью 100 м/с. Сила сопротивления доски равна

- 1) 100 Н
- 2) 2 кН
- 3) 7,5 кН
- 4) 10 кН

A23. Скорость совершающего колебания математического маятника изменяется по закону $v = 0,6 \cdot \sin(\pi t)$ (м). Амплитуда колебаний маятника приблизительно равна

- 1) 0,1 м 2) 0,2 м 3) 0,3 м 4) 0,6 м

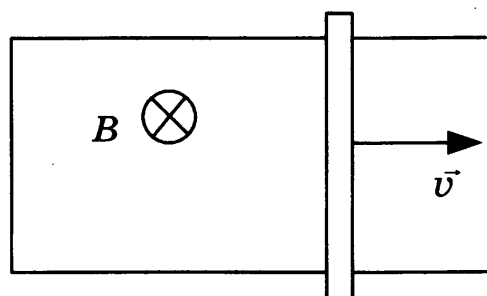
1 2 3 4 **A23**

A24. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, совершая за один цикл работу 2 кДж. Количество теплоты 6 кДж рабочее тело двигателя получает за один цикл от нагревателя, температура которого 217 °С. Температура холодильника равна

- 1) 17 °С
2) 54 °С
3) 288 °С
4) 327 °С

1 2 3 4 **A24**

A25. П-образный контур находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура (см. рис.). Индукция магнитного поля $B = 0,2$ Тл.



По контуру со скоростью $v = 1$ м/с скользит перемычка сопротивлением $R = 5$ Ом. Сила индукционного тока в контуре $I = 4$ мА. Длина перемычки равна

- 1) 1 см 2) 4 см 3) 5 см 4) 10 см

1 2 3 4 **A25**

Полное решение задач C1 – C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1. Электрическая цепь состоит из аккумуляторной батареи, к которой последовательно подключены ключ, резистор сопротивлением 2 Ом, амперметр, показывающий силу тока 0,8 А, реостат, сопротивление которого меняется от 0 до 8 Ом. Параллельно аккумулятору подключен вольтметр, показывающий напряжение 4 В. Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи. Объясните, как изменятся (уменьшатся или увеличатся) сила тока в цепи и напряжение на аккумуляторе при уменьшении сопротивления реостата до минимального значения. Укажите законы, которые вы применили.

C1

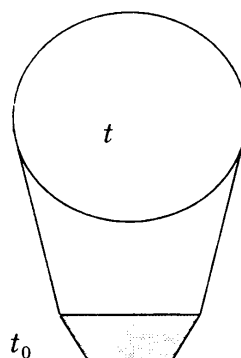
Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2

- С2. Кусок пластилина сталкивается со скользящим в том же направлении по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены в одну сторону и равны $v_{пл} = 10$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 3 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,48$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 25%?

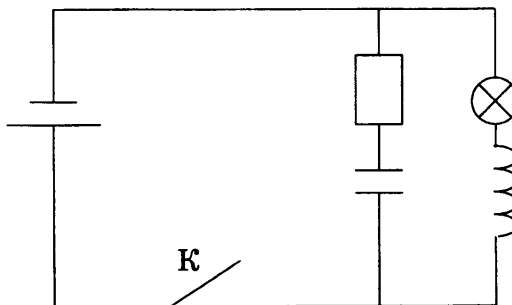
С3

- С3. Аэростат объемом $V = 200$ м³ наполняют горячим воздухом при температуре $t = 280$ °С и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какую максимальную массу должна иметь оболочка аэростата, чтобы он мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



С4

- С4. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; индуктивность катушки 8 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 120 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивностью 4,5 мГн. Амплитуда колебаний заряда конденсатора 10 нКл. В некоторый момент времени заряд конденсатора равен 6 нКл. Чему равна сила тока в контуре в этот момент времени ?

С5

С6. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла $\lambda_{кр} = 497$ нм. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из пластины светом с длиной волны $\lambda = 375$ нм?

С6

ВАРИАНТ 11

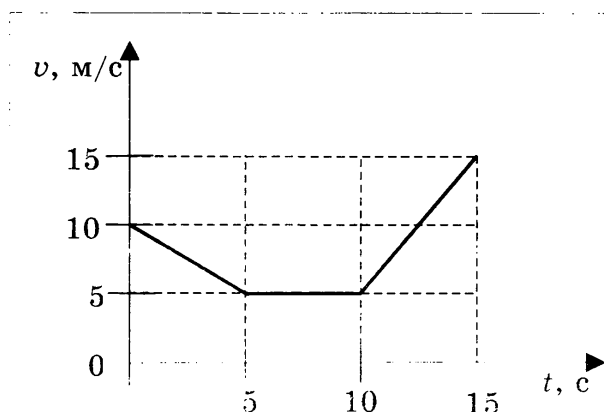
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

1 2 3 4

A1. На рисунке приведен график зависимости скорости велосипедиста от времени.



Путь, пройденный велосипедистом за первые 5 с, равен

- 1) 37,5 м
- 2) 62,5 м
- 3) 75 м
- 4) 112,5 м

A2

1 2 3 4

A2. Солнце массой M притягивает Землю массой m . Сравните силу действия Солнца на Землю F_1 с силой действия Земли на Солнце F_2 .

- 1) $F_1 = F_2$
- 2) $F_1 > F_2$
- 3) $F_1 < F_2$
- 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3

1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, увеличить в 4 раза силу давления бруска на плоскость, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н
- 2) 10 Н
- 3) 20 Н
- 4) 40 Н

A4. Масса мотоцикла $m_1 = 500$ кг, масса автомобиля $m_2 = 1000$ кг. Автомобиль движется со скоростью $v = 108$ км/ч. Отношение импульса автомобиля к импульсу мотоцикла равно 1,5. Скорость мотоцикла равна

- 1) 72 км/ч
- 2) 90 км/ч
- 3) 108 км/ч
- 4) 144 км/ч

1 2 3 4

A4

A5. Мяч массой m бросают горизонтально с балкона. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то при спуске мяча на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgh
- 2) уменьшится на величину mgh
- 3) не изменится
- 4) будет неизвестна, так как не задана начальная скорость

1 2 3 4

A5

A6. Диапазон звуков скрипки занимает частотный интервал от $\nu_1 = 200$ Гц до $\nu_2 = 2000$ Гц. Отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

- 1) $\frac{1}{10}$
- 2) $\frac{1}{5}$
- 3) 10
- 4) 5

1 2 3 4

A6

A7. При понижении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

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

1 2 3 4

A7

A8. Горячая жидкость нагревалась в закрытом сосуде. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени

Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	60	72	84	84	84	86	93	100

Через 10 мин после начала измерений в кастрюле находилось вещество

- 1) только в газообразном состоянии
- 2) только в жидком состоянии
- 3) и в жидком, и в твердом состояниях
- 4) и в жидком, и в газообразном состоянии

1 2 3 4

A8

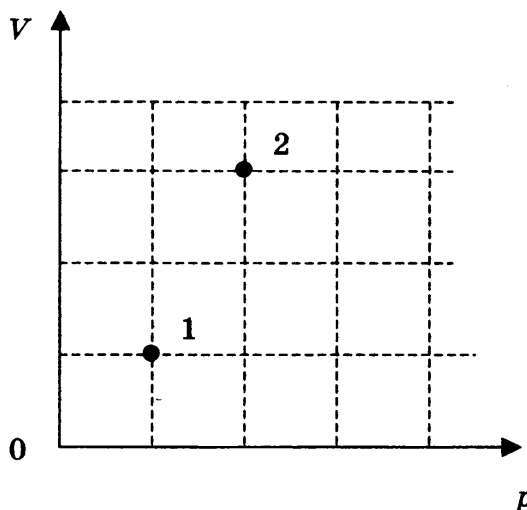
A9**1 2 3 4**

A9. При адиабатическом расширении идеального одноатомного газа в количестве 2 моль его температура изменилась на 10 К. Газ совершил работу

- 1) 249 Дж 2) 415 Дж 3) 700 Дж 4) 751 Дж

A10**1 2 3 4**

A10. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.) конечная температура газа



- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$ 2) $T_2 = 4T_1$ 3) $T_2 = 6T_1$ 4) $T_2 = 9T_1$

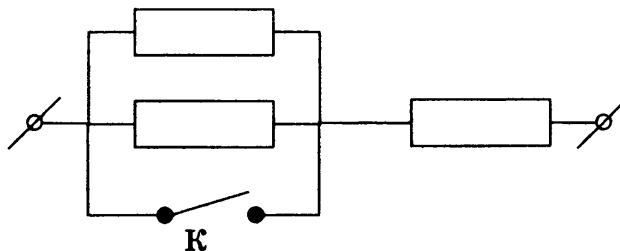
A11**1 2 3 4**

A11. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и один из зарядов уменьшили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) уменьшилась в 2 раза
2) уменьшилась в 4 раза
3) уменьшилась в 8 раз
4) не изменилась

A12**1 2 3 4**

A12. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .

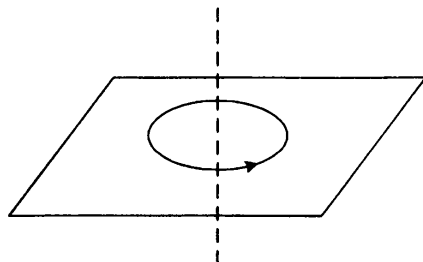


Полное сопротивление участка при замкнутом ключе К равно

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

A13. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости.

1 2 3 4 A13

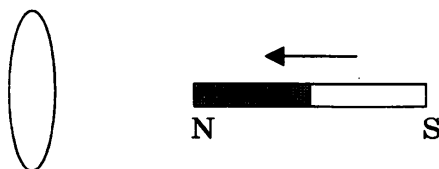


В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) перпендикулярно витку вертикально вниз ↓
- 2) перпендикулярно витку вертикально вверх ↑
- 3) в плоскости витка влево ←
- 4) в плоскости витка вправо →

A14. К кольцу из алюминия приближают магнит, как показано на рисунке.

1 2 3 4 A14

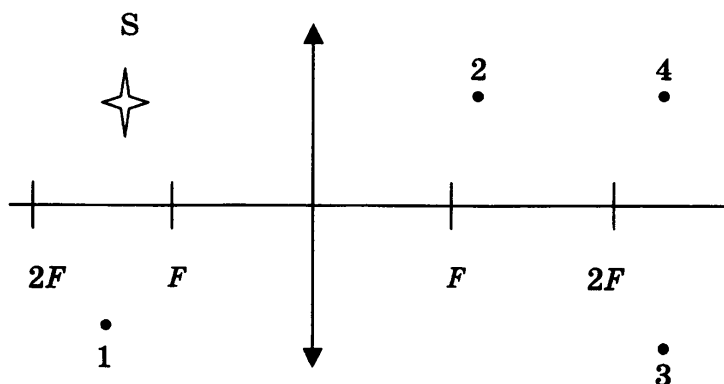


Направление магнитной индукции магнитного поля, возникшего в кольце, правильно показано стрелкой

- 1) ←
- 2) ↑
- 3) →
- 4) ↓

A15. Изображение светящейся точки S в тонкой собирающей линзе находится в положении

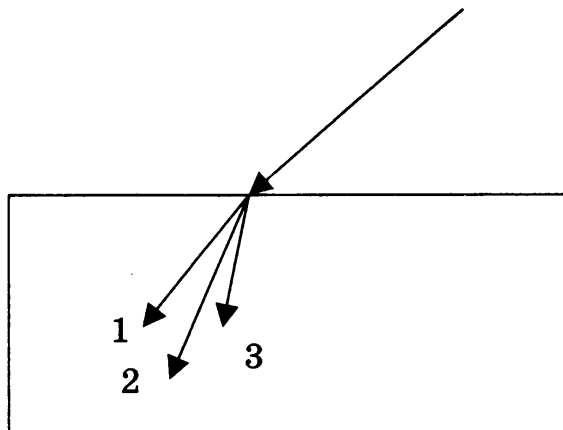
1 2 3 4 A15



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

A16**1 2 3 4**

A16. Для определенных длин волн угол преломления световых лучей на границе воздух–стекло увеличивается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке.



Цифрам соответствуют цвета:

- | | | | |
|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 1) 1 — синий | 2) 1 — синий | 3) 1 — красный | 4) 1 — красный |
| 2 — зеленый | 2 — красный | 2 — зеленый | 2 — синий |
| 3 — красный | 3 — зеленый | 3 — синий | 3 — зеленый |

A17**1 2 3 4**

A17. Энергия пучка фотонов с длиной волны 400 нм равна $4,97 \cdot 10^{-17}$ Дж. Число фотонов в пучке равно

- 1) 10
- 2) 100
- 3) 200
- 4) 500

A18**1 2 3 4**

A18. На рисунке изображена схема атома. Электроны обозначены черными точками.

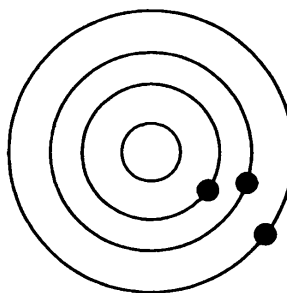


Схема соответствует атому

- 1) ${}^{14}_6\text{C}$
- 2) ${}^{14}_7\text{N}$
- 3) ${}^6_3\text{Li}$
- 4) ${}^{16}_8\text{O}$

A19. В образце, содержащем большое количество атомов стронция $^{90}_{38}\text{Sr}$, через 28 лет останется половина начального количества атомов. Это означает, что период полураспада ядер атомов стронция составляет

1 2 3 4 A19

- 1) 28 лет
- 2) 56 лет
- 3) 14 лет
- 4) 38 лет

A20. Исследовалась зависимость удлинения пружины от массы подвешенных к ней грузов. Результаты измерений представлены в таблице.

1 2 3 4 A20

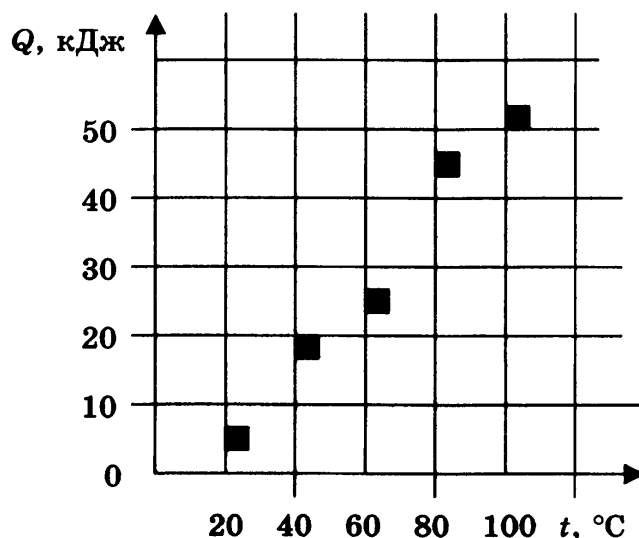
m , кг	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
x , см	0	4	8	12	15	18

Коэффициент упругости пружины примерно равен

- 1) 25 Н/м
- 2) 30 Н/м
- 3) 50 Н/м
- 4) 100 Н/м

A21. На графике представлены результаты измерения количества теплоты Q , затраченного на нагревание 1 кг некоторого вещества, при различных значениях температуры t этого вещества. Погрешность измерения количества теплоты $\Delta Q = \pm 500$ Дж, температуры $\Delta t = \pm 2$ К.

1 2 3 4 A21



Удельная теплоемкость вещества примерно равна

- 1) $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
- 2) $650 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
- 3) $750 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
- 4) $800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1 – В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1

- В1. Небольшой шар массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом, частотой и максимальной кинетической энергией груза, если при неизменной массе увеличить амплитуду?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период	Частота	Максимальная кинетическая энергия груза

В2

- В2. При наблюдении фотоэффекта уменьшили частоту падающего света. Как при этом изменятся энергия фотона, работа выхода электрона из металла и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

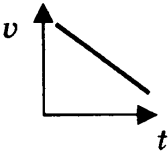
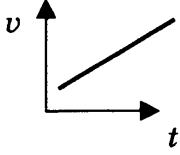
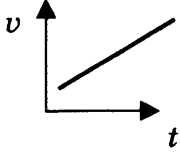
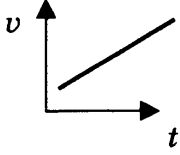
- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Энергия фотона	Работа выхода	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

В3. Установите соответствие между изображенными в первом столбце графиками различных движений и названием движения.

А	Б	В3
☐	☐	

ГРАФИКИ		НАЗВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ
А)		1) равномерное 2) равнозамедленное 3) равноускоренное 4) с переменным ускорением
		
Б)		
		

Ответ:

А	Б
☐	☐

В4. Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления

А	Б	В4
☐	☐	

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОР
А) тепловое расширение тел	1) амперметр 2) термометр 3) перископ 4) реостат
Б) отражение света	

Ответ:

А	Б
☐	☐

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (А22 – А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А22. Ядро, летевшее с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 20 м/с, а второй – под углом 30° со скоростью 80 м/с. Отношение массы первого осколка к массе второго осколка равно

1	2	3	4	А22
☐	☐	☐	☐	

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

A23**1 2 3 4**

A23. Скорость совершающего колебания математического маятника изменяется по закону $v = 0,6 \cdot \sin(\pi t)$ (м). Максимальное ускорение груза маятника приблизительно равно

- 1) $0,6 \text{ м/с}^2$
- 2) 2 м/с^2
- 3) 3 м/с^2
- 4) 4 м/с^2

A24**1 2 3 4**

A24. Температура нагревателя тепловой машины 800 К, температура холодильника в 2 раза меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

- 1) $\frac{1}{5}$
- 2) $\frac{1}{3}$
- 3) $\frac{1}{2}$
- 4) $\frac{2}{3}$

A25**1 2 3 4**

A25. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 20 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество электрических чайников, мощность каждого из которых равна 1000 Вт, можно одновременно включить в квартире?

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5

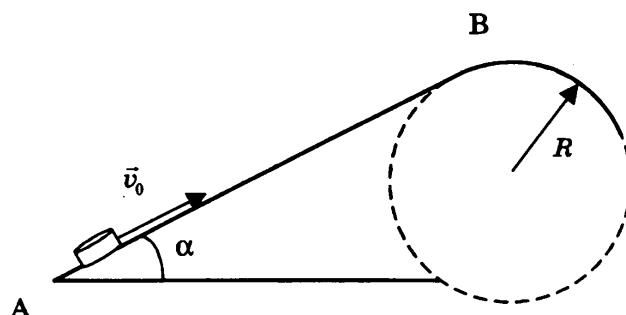
Полное решение задач C1 – C6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1

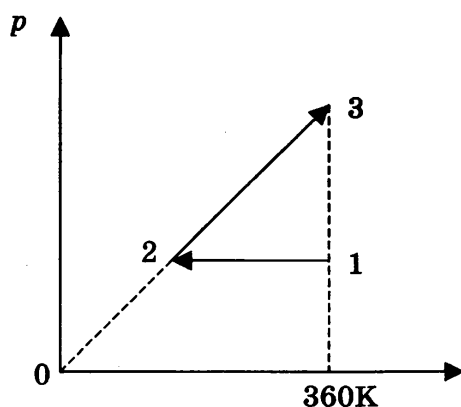
C1. Электрическая цепь состоит из аккумулятора, к которому последовательно подключены ключ, резистор сопротивлением 2 Ом, амперметр, показывающий силу тока 0,5 А, реостат, сопротивление которого меняется от 0 до 6 Ом. Параллельно аккумулятору подключен вольтметр, показывающий напряжение 2 В. Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи. Объясните, как изменятся (уменьшатся или увеличатся) сила тока в цепи и напряжение на аккумуляторе при увеличении сопротивления реостата до максимального значения. Укажите законы, которые вы применили.

Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5$ м/с (см. рис.). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4$ м. Какой должна быть длина наклонной плоскости АВ, чтобы в точке В шайба отрывалась от опоры? Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$.

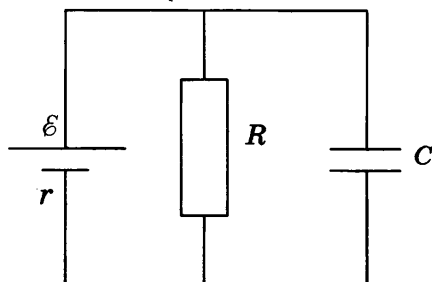


- C3. 2 моль идеального одноатомного газа сначала охладил, уменьшив объем в 2 раза, а затем нагрели до первоначальной температуры 360 К (см. рис.).



Какое количество теплоты получил газ на участке 2–3?

- C4. К источнику тока с внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор сопротивлением $R = 9$ Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 0,003$ м. Напряженность электрического поля между пластинами конденсатора $E = 3000$ В/м. Какова ЭДС источника тока?



C5

- C5. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока 2 мА. В некоторый момент времени заряд конденсатора равен 5 нКл, а сила тока в контуре 0,8 мА. Чему равен период колебаний в контуре?

C6

- C6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя протона с массой $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

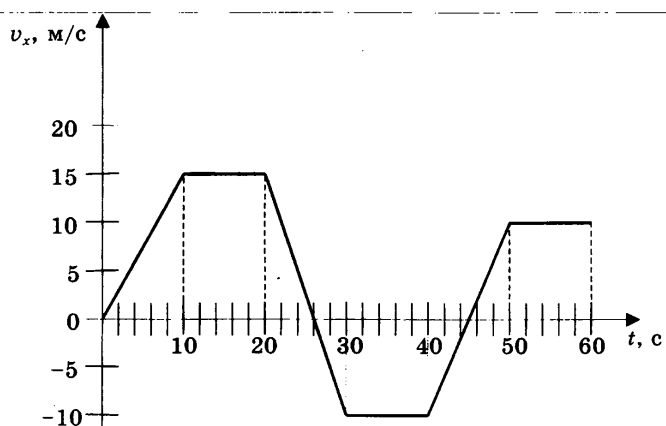
ВАРИАНТ 12

Часть 1

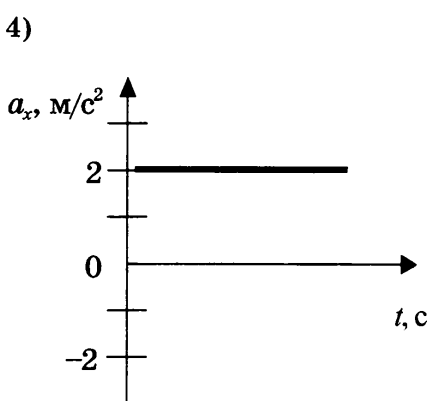
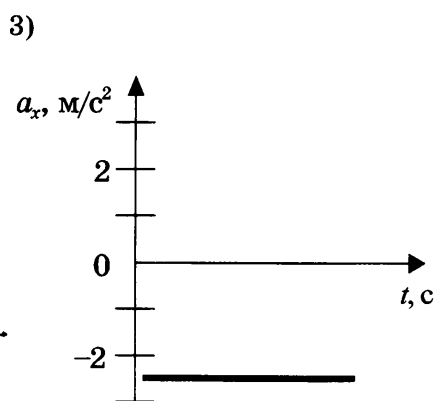
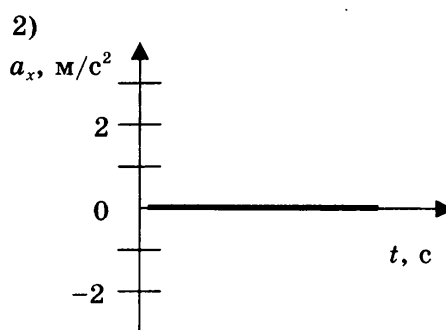
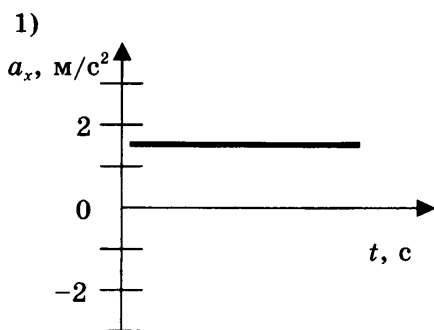
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов №1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A21) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 20 до 26 с представлена на графике



A2

1 2 3 4

A2. Брусок покоится на наклонной плоскости. Для сил, действующих на брусок, справедливы утверждения:

- 1) плоскость действует на брусок с такой же силой, с какой брусок действует на плоскость
- 2) на брусок не действуют никакие силы
- 3) сумма всех сил, действующих на брусок, не равна нулю
- 4) на брусок действует только сила тяжести

A3

1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, увеличить в 2 раза скорость движения бруска, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н
- 2) 10 Н
- 3) 20 Н
- 4) 40 Н

A4

1 2 3 4

A4. Масса грузовика $m_1 = 6000$ кг, масса легкового автомобиля $m_2 = 1000$ кг. Грузовик движется со скоростью $v_1 = 54$ км/ч, автомобиль со скоростью $v_2 = 108$ км/ч. Отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно

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

A5

1 2 3 4

A5. Шар массой m движется по окружности радиуса R в горизонтальной плоскости со скоростью v . Когда шар сделает один полный оборот, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgR
- 2) увеличится на величину $\frac{mv^2}{2}$
- 3) уменьшится на величину mgR
- 4) не изменится

A6

1 2 3 4

A6. Человеческое ухо воспринимает звуковые волны, длины которых лежат в интервале от $\lambda_1 = 16$ мм до $\lambda_2 = 20$ м. Отношение граничных частот звуковых волн $\frac{v_1}{v_2}$ этого интервала равно

- 1) 1250
- 2) 1,25
- 3) $\frac{4}{5}$
- 4) $\frac{1}{1250}$

A7. При повышении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

1 2 3 4 A7

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

A8. Твердое вещество медленно нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени

1 2 3 4 A8

Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

Через 17 мин после начала измерений в кастрюле находилось вещество

- 1) только в твердом состоянии
- 2) только в жидком состоянии
- 3) и в жидком, и в твердом состояниях
- 4) и в жидком, и в газообразном состояниях

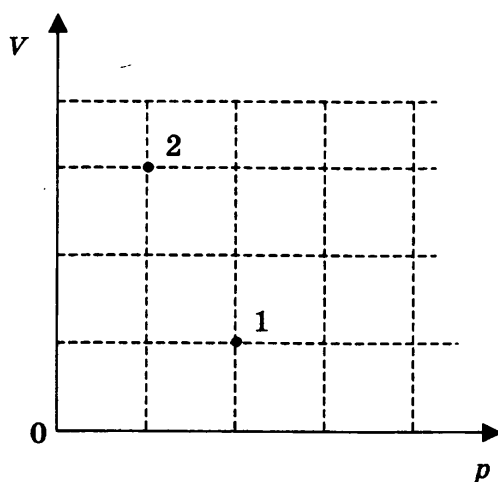
A9. Над идеальным одноатомным газом в количестве 2 моль внешние силы совершили работу 166 Дж, температура газа при этом уменьшилась на 10 К. Газ отдал количество теплоты

1 2 3 4 A9

- 1) 249 Дж
- 2) 415 Дж
- 3) 700 Дж
- 4) 751 Дж

A10. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.) конечная температура газа

1 2 3 4 A10



- 1) $T_2 = \frac{3}{2} T_1$
- 2) $T_2 = 6 T_1$
- 3) $T_2 = \frac{9}{4} T_1$
- 4) $T_2 = \frac{9}{2} T_1$

A11

1 2 3 4

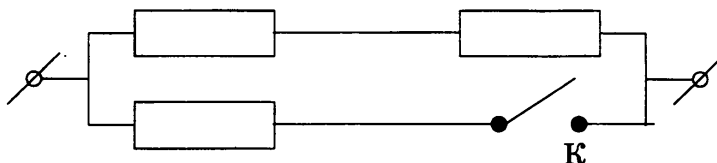
A11. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и оба заряда увеличили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) уменьшилась в 16 раз
- 4) не изменилась

A12

1 2 3 4

A12. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



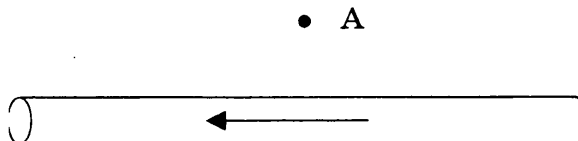
Полное сопротивление участка при разомкнутом ключе K равно

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

A13

1 2 3 4

A13. На рисунке изображен горизонтальный проводник, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой.



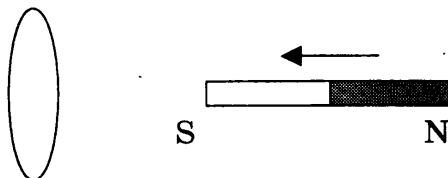
Вектор магнитной индукции в точке A направлен

- 1) в плоскости рисунка вправо $\rightarrow$
- 2) в плоскости рисунка влево $\leftarrow$
- 3) перпендикулярно плоскости рисунка к нам $\odot$
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка от нас $\otimes$

A14

1 2 3 4

A14. К кольцу из алюминия приближают магнит, как показано на рисунке.



Направление магнитной индукции магнитного поля, возникшего в кольце, правильно показано стрелкой

- 1) $\leftarrow$
- 2) $\uparrow$
- 3) $\rightarrow$
- 4) $\downarrow$

A15. Две точки S и L отражаются в плоском зеркале ab . Изображения точек S_1 и L_1 верно показаны на рисунке

1 2 3 4

1)



2)



3)



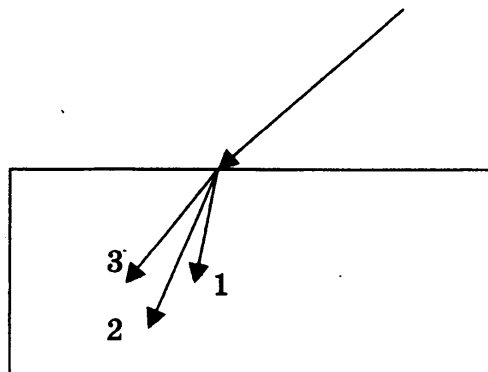
4)



A16. Для определенных частот угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло уменьшается с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4

- 1) 1 — красный 2) 1 — красный 3) 1 — синий 4) 1 — зеленый
 2 — синий 2 — зеленый 2 — зеленый 2 — красный
 3 — зеленый 3 — синий 3 — красный 3 — синий



A17 1 2 3 4

A17. Энергия одного фотона гамма-излучения равна $6,6 \cdot 10^{-14}$ Дж. Длина волны ультрафиолетового излучения равна

- 1) $3 \cdot 10^{-12}$ м
- 2) $2 \cdot 10^{-12}$ м
- 3) $3 \cdot 10^{-14}$ м
- 4) $2 \cdot 10^{-15}$ м

A18 1 2 3 4

A18. На рисунке изображена схема атома. Электроны обозначены черными точками.

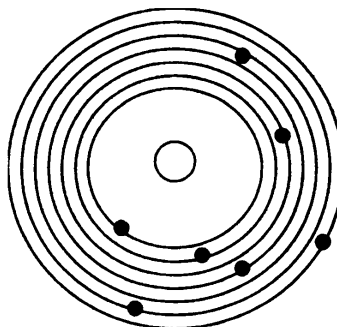


Схема соответствует атому

- 1) ${}^{14}_6\text{C}$
- 2) ${}^{14}_7\text{N}$
- 3) ${}^6_3\text{Li}$
- 4) ${}^{16}_8\text{O}$

A19 1 2 3 4

A19. Период полураспада ядер атомов полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$ составляет 138 суток. Это означает, что в образце, содержащем большое число атомов полония,

- 1) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 276 суток
- 2) половина начального количества атомов распадется за 138 суток
- 3) половина начального количества атомов распадется за 69 суток
- 4) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 138 суток

A20 1 2 3 4

A20. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

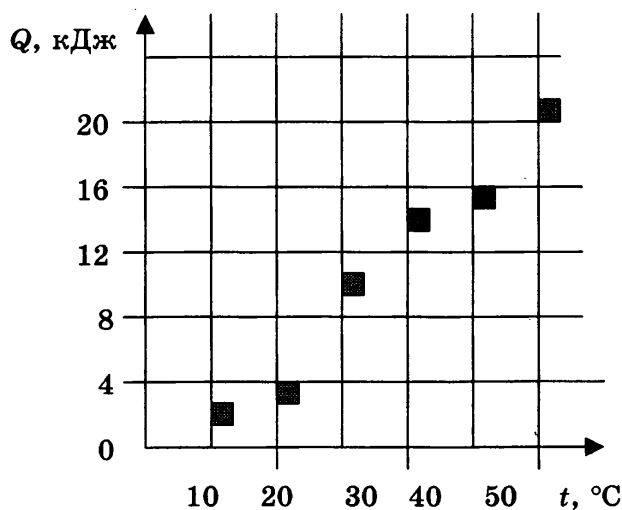
q , мкКл	0	1	2	3	4	5
U , В	0	1,2	2,6	3,5	5,3	6,4

Емкость конденсатора примерно равна

- 1) 200 мкФ
- 2) 800 нФ
- 3) 100 нФ
- 4) 3 нФ

A21. На графике представлены результаты измерения количества теплоты Q , затраченного на нагревание 1 кг некоторого вещества, при различных значениях температуры t этого вещества. Погрешность измерения количества теплоты $\Delta Q = \pm 400$ Дж, температуры $\Delta t = \pm 2$ К.

1 2 3 4 A21



Удельная теплоемкость вещества примерно равна

- 1) $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ 2) $650 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ 3) $750 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ 4) $800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1 – В4 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. Небольшой шар массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом, частотой и максимальной кинетической энергией груза, если при неизменной амплитуде уменьшить массу?

В1

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось 2) уменьшилось 3) не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период	Частота	Максимальная кинетическая энергия груза

В2

- В2. При наблюдении фотоэффекта увеличили энергию падающих фотонов. Как при этом изменятся длина волны фотона, работа выхода электрона из металла и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

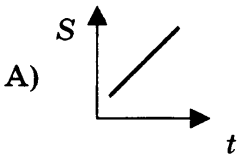
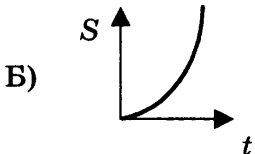
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Работа выхода	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

В3

А Б

- В3. Установите соответствие между изображенными в первом столбце графиками различных движений и названием движения.

ГРАФИКИ	НАЗВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ
А)  Б) 	1) равномерное 2) равнозамедленное 3) равноускоренное 4) с переменным ускорением

Ответ:

А	Б

В4

А Б

- В4. Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОР
А) электризация проводника	1) электроскоп
Б) взаимодействие тока и магнита	2) амперметр
	3) термометр
	4) перископ

Ответ:

А	Б

Часть 3

Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.

При выполнении заданий (A22 – A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22. Граната, летевшая с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 40 м/с, а второй – под углом 30° со скоростью 20 м/с. Отношение массы второго осколка к массе первого осколка равно

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

1 2 3 4 A22

A23 Небольшой груз совершает гармонические колебания на пружине с коэффициентом жесткости 50 Н/м по закону $x = 0,05 \cdot \sin(4\pi t)$ (м). Масса груза приближенно равна

- 1) 0,1 кг
- 2) 0,2 кг
- 3) 0,3 кг
- 4) 0,4 кг

1 2 3 4 A23

A24. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, получая за один цикл от нагревателя 5 кДж теплоты и отдавая холодильнику 3 кДж теплоты. Температура холодильника 17°C . Температура нагревателя равна

- 1) 210°C
- 2) 307°C
- 3) 483°C
- 4) 625°C

1 2 3 4 A24

A24. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 10 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество утюгов, мощность каждого из которых равна 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?

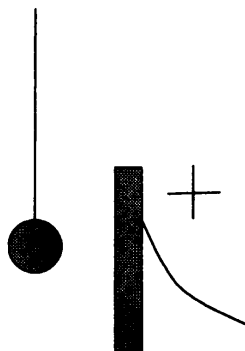
- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 5

1 2 3 4 A25

Полное решение задач С1 – С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

С1

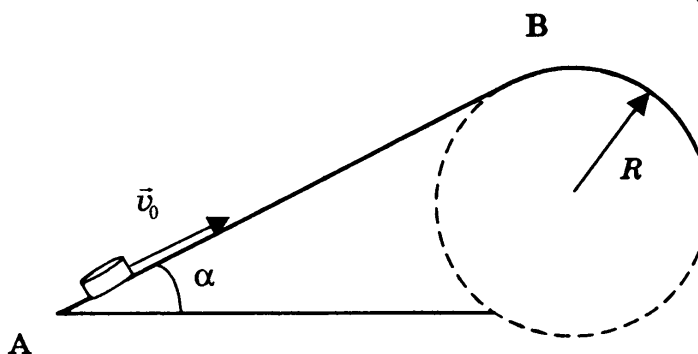
- С1. Маленький легкий незаряженный металлический шарик подвесили на непроводящей нити вблизи металлической пластины, которую подключили к положительному полюсу источника тока. Опишите движение шарика и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



Полное правильное решение каждой из задач С2 – С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

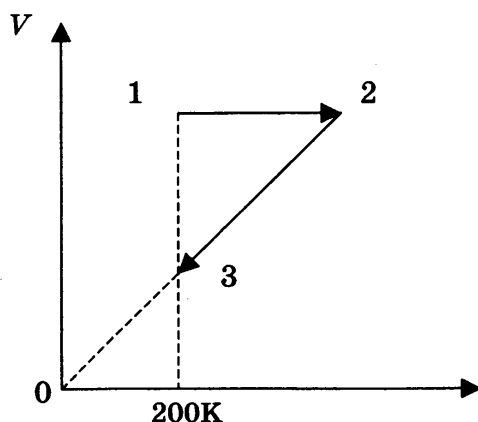
С2

- С2. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5$ м/с (см.рис.). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4$ м. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы в точке В шайба отрывалась от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 1,2$ м, угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$.



- С3. 4 моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, увеличив давление в 2 раза, а затем охладили до первоначальной температуры 200 К (см. рис.).

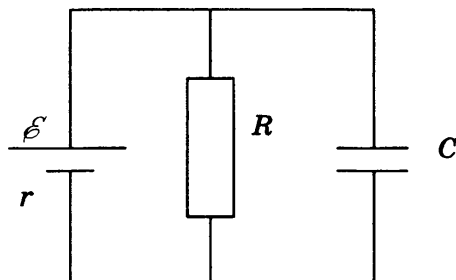
С3



Какое количество теплоты отдал газ на участке 2–3?

- С4. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 5$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор сопротивлением $R = 4$ Ом и плоский конденсатор емкостью $C = 10^{-6}$ Ф. Какова энергия электрического поля конденсатора?

С4



- С5. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 20 мкФ и катушки индуктивностью 4,5 мГн. Амплитуда колебаний силы тока 6 мА. Какова амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе в контуре?
- С6. После столкновения двух γ -квантов образовались электрон и позитрон (положительно заряженная частица, масса и модуль заряда которой такие же, как у электрона). Найдите модуль импульса одного из γ -квантов в системе отсчета, где электрон и позитрон покоятся.

С5

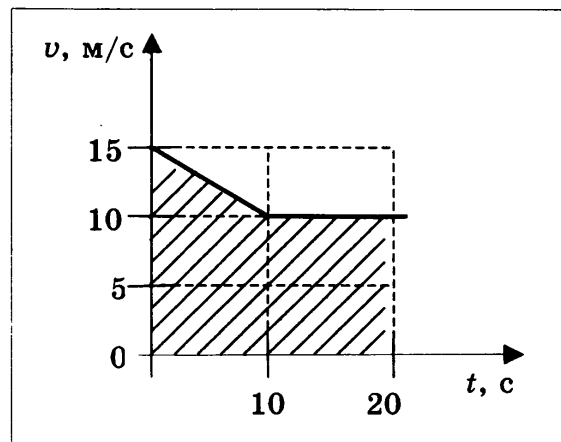
С6

РАЗБОР ТИПОВОГО ЗАДАНИЯ

Вариант 6

Часть 1

А1. Пройденный путь численно равен площади фигуры, образующейся под графиком зависимости скорости от времени (заштрихованная фигура на рисунке). Заштрихованная фигура состоит из двух – трапеции и прямоугольника. Основания трапеции равны 10 и 15, высота 10. Площадь трапеции $S_1 = \frac{(10 + 15)}{2} \cdot 10 = 125$ м. Стороны прямоугольника равны 10 и $20 - 10 = 10$. Площадь прямоугольника $S_2 = 10 \cdot 10 = 100$ м. Весь путь, пройденный за 20 с, равен сумме $S = S_1 + S_2 = 125 + 100 = 225$ м.



Ответ: 3.

А2. Согласно второму закону Ньютона, ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей приложенных к телу сил (векторной сумме всех сил) и обратно пропорционально массе тела, или $F = ma$. Автомобиль движется с увеличивающейся скоростью, следовательно, его ускорение отлично от нуля, и не равна нулю равнодействующая сила (сумма всех сил).

Ответ: 2.

А3. Согласно закону Гука, сила упругости равна произведению величины деформации (удлинения) x и коэффициента упругости (коэффициента жесткости пружины) $F = kx$. Следовательно, коэффициент упругости равен $k = \frac{F}{x}$. Замечаем, что значения удлинения x в таблице даны в сантиметрах, необходимо выразить все величины в системе СИ: $2,4 \text{ см} = 0,024 \text{ м}$. Поделив значения силы, заданные в таблице, на значения соответствующего этой

силе удлинения, получим $k = \frac{1,2}{0,024} = 50 \text{ Н/м}$. (В качестве значений силы и удлинения можно взять любую другую пару из таблицы).

Ответ: 2.

А4. Изменение импульса тела определяется действующей на него силой и временем ее действия: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$. Начальный импульс равен $p_1 = mv_1 = 1 \cdot 2 = 2 \text{ кг·м/с}$. Изменение импульса равно $\Delta p = p_2 - p_1 = 11 - 2 = 9 \text{ кг·м/с}$. Величина силы $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{9}{3} = 3 \text{ Н}$.

Ответ: 3.

А5. Потенциальная энергия тела, поднятого на высоту h относительно нулевого уровня потенциальной энергии, определяется формулой $E_n = mgh$, т.е. прямо пропорциональна высоте. Если высота подъема тела увеличилась в 9 раз, то потенциальная энергия тоже увеличилась в 9 раз.

Ответ: 4.

А6. При гармонических колебаниях смещение маятника от положения равновесия зависит от времени по закону синуса или косинуса $x = x_{\max} \cos \omega t$, где ω — циклическая частота колебаний. Скорость равна производной смещения по времени $v = x'$, ускорение равно производной скорости по времени или второй производной смещения по времени $a = v' = x''$. Колебания скорости и ускорения происходят с той же циклической частотой, что и колебания смещения $a = a_{\max} \cos \omega t$. Сравнивая с заданной в условии зависимостью $a = 2 \cdot \cos 4,5t$, получаем $\omega = 4,5 \text{ рад/с}$.

Ответ: 4.

А7. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа E_k связана со средней квадратичной скоростью $v_{\text{кв}}$ формулой $E_k = \frac{m_0 v_{\text{кв}}^2}{2}$, где m_0 — масса одной молекулы. Поэтому при увеличении средней квадратичной скорости в 2 раза средняя кинетическая энергия увеличится в 4 раза.

Ответ: 2.

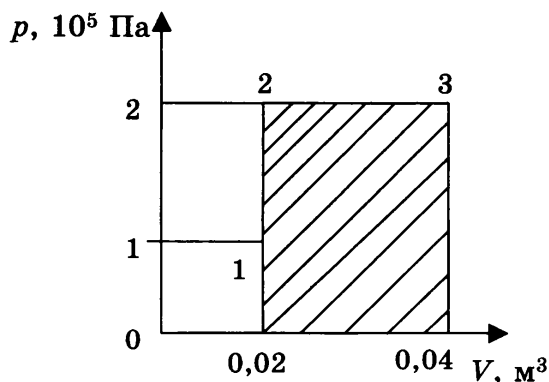
А8. Для идеального газа справедливо уравнение состояния $pV = \nu RT$. При постоянном объеме $V = \text{const}$ (изохорный процесс) $\frac{p}{T} = \frac{\nu R}{V} = \text{const}$. Отношение давления к температуре при изохорном процессе остается постоянным. При увеличении температуры газа в 3 раза давление газа также увеличится в 3 раза.

Ответ: 1.

А9. Согласно первому закону термодинамики количество теплоты Q , сообщенное газу, расходуется на увеличение его внутренней энергии ΔU и совершение газом работы A : $Q = \Delta U + A$. Совершенная газом работа по условию равна $A = 166 \text{ Дж}$. Для одноатомного газа изменение внутренней энергии $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 10 = 249,3 \text{ Дж}$. Тогда количество теплоты $Q = 249 + 166 = 415 \text{ Дж}$.

Ответ: 2.

A10. Работа в термодинамических процессах равна площади под графиком процесса в координатах p, V .



Для процесса 1–2–3, заданного в условии задачи, эта площадь показана штриховкой. Получившаяся фигура – это прямоугольник со сторонами $2 \cdot 10^5$ Па и $0,02$ м³. Его площадь и, следовательно, работа в процессе 1–2–3 равна $A = 2 \cdot 10^5 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^3$ Дж = 4 кДж

Ответ: 2.

A11. Шарики на рисунке в условии задания заряжены положительно, следовательно, отрицательный точечный заряд q будет притягиваться к обоим шарикам, и кулоновская сила, действующая на отрицательный точечный заряд, будет направлена влево.

Ответ: 1.

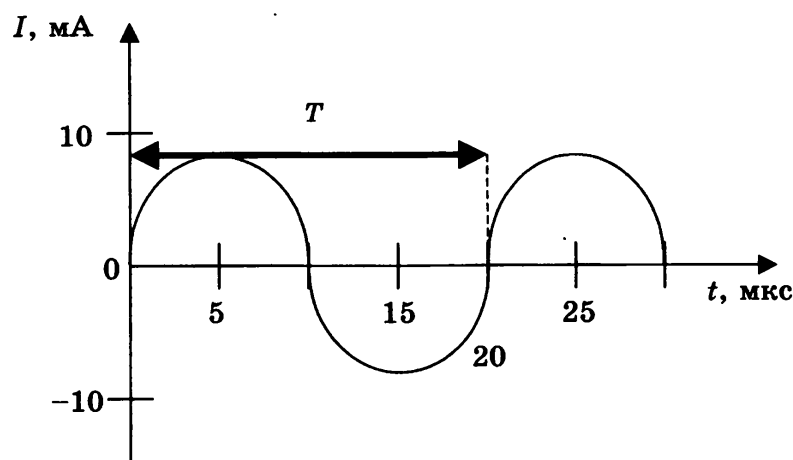
A12. По закону Ома для участка цепи сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка цепи и обратно пропорциональна сопротивлению участка $I = \frac{U}{R}$. В приведенной на рисунке электрической цепи источник питания, реостат, 2 резистора 4 Ом и 6 Ом, амперметр соединены последовательно. При последовательном соединении сила тока на всех участках цепи одинаковая. Следовательно, амперметр показывает силу тока, текущего через резистор 4 Ом. Рассчитываем ее по закону Ома $I = \frac{2}{4} = 0,5$ А.

Ответ: 2.

A13. Направление тока в витке и направление вектора магнитной индукции в его центре связаны правилом буравчика (правого винта): при вращении буравчика по направлению тока направление движения его острия укажет направление вектора магнитной индукции. В условии ток движется против часовой стрелки, при вращении буравчика в этом направлении его острие движется перпендикулярно плоскости рисунка вертикально вверх, т.е. в направлении «к нам». Также направлен и вектор магнитной индукции: перпендикулярно витку к нам.

Ответ: 3.

A14. Период электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре определяется формулой $T = 2\pi\sqrt{LC}$, где L – индуктивность катушки, C – ёмкость конденсатора. При уменьшении ёмкости конденсатора в 4 раза период уменьшится в $\sqrt{4} = 2$ раза. По графику определяем период T – время одного полного колебания (показан на графике стрелкой).



Период равен $T = 20$ мкс, $\frac{T}{2} = 10$ мкс.

Ответ: 1.

A15. Известно, что пучок лучей, параллельный главной оптической оси, собирается линзой в фокусе. Падающий на линзу луч параллелен главной оптической оси и, следовательно, пересекает ее в фокусе — точке 3.

Ответ: 3.

A16. Постулат о постоянстве скорости света (постулат Эйнштейна) утверждает, что скорость света одинакова во всех инерциальных системах отсчета. Космический корабль, движущийся с постоянной скоростью, можно считать инерциальной системой отсчета. Следовательно, в системе отсчета корабля свет распространяется со скоростью c .

Ответ: 1.

A17. При переходе атома с более высокого энергетического уровня на более низкий излучается энергия, равная разности энергий начального и конечного состояний атома $\Delta E = E_2 - E_1 = -1,5 - (-13,6) = -1,5 + 13,6 = 12,1$ эВ. Следовательно, показанному на рисунке переходу соответствует излучение атомом энергии 12,1 эВ.

Ответ: 4.

A18. При α -распаде вылетают ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ (α -частицы), при этом образуется ядро с порядковым номером, меньшим исходного на 2, и массовым числом, меньшим исходного на 4: ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$. Если ядро испытало 2 α -распада, то ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + 2{}^4_2\text{He}$. Сохранение массового числа приводит к уравнению $232 = A + 2 \cdot 4 \Rightarrow A = 232 - 8 = 224$. Сохранение зарядового числа приводит к уравнению $90 = Z + 2 \cdot 2 \Rightarrow Z = 90 - 2 \cdot 2 = 86$. Зарядовое число получившегося ядра 86, массовое число 224. Из предложенных вариантов ответов этим числам соответствует изотоп радона ${}^{224}_{86}\text{Rn}$.

Ответ: 2.

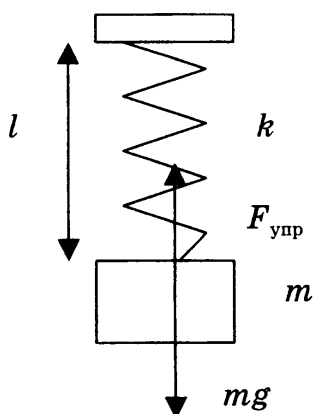
A19. Закон радиоактивного распада связывает начальное количество ядер N_0 и число нераспавшихся ядер N : $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$, где T — период полураспада. Число нераспавшихся ядер уменьшается, а число распавшихся ядер увеличивается с течением времени.

Ответ: 2.

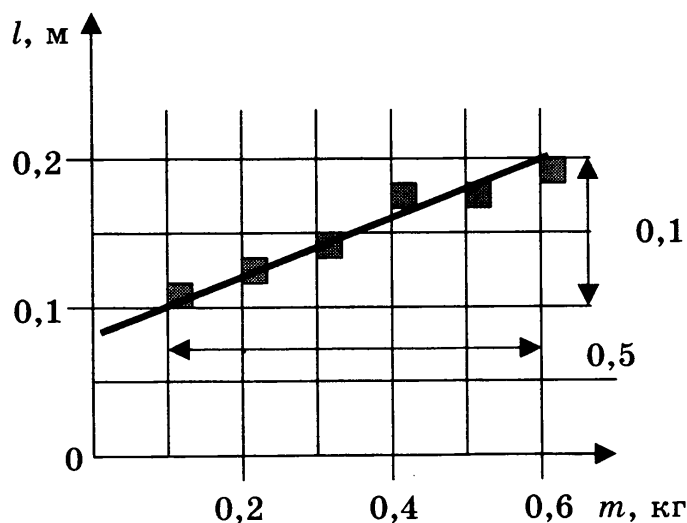
A20. Для проверки гипотезы о зависимости сопротивления проводника от его длины нужно выбрать два проводника одинакового сечения, подключенные к одинаковому напряжению, но различной длины. В предложенных вариантах этим условиям удовлетворяют схемы А и Б.

Ответ: 2.

A21. На подвешенный к пружине груз действуют сила тяжести mg , направленная вертикально вниз и сила упругости пружины $F_{\text{упр}} = kx$, направленная вертикально вверх.



В положении равновесия эти силы скомпенсированы, т.е. $F_{\text{упр}} = mg$. Коэффициент упругости пружины $k = \frac{mg}{x}$, где x – удлинение пружины, т.е. разность длин растянутой и нерастянутой пружины. Проведем линию, соответствующую заданным экспериментальным точкам.



Изменению длины пружины на 0,1 м соответствует изменение силы $(0,6 - 0,1) \cdot 10 = 5$ Н. Тогда коэффициент упругости $k = \frac{5}{0,1} = 50$ Н/м.

Ответ: 3.

Часть 2

В1. Для сухого воздуха справедливо уравнение состояния идеального газа $pV = \nu RT$. При неизменной температуре (изотермический процесс) $pV = \text{const}$. При уменьшении объема воздуха увеличится его давление – 1 в первом столбце таблицы.

Для насыщенного водяного пара давление насыщенного пара зависит от температуры, но не зависит от объема. При уменьшении объема давление насыщенного пара не изменится – 3 во втором столбце таблицы.

Давление смеси газов равно сумме давлений частей смеси. Давление частей смеси называются парциальными давлениями. Если давление одной части увеличилось, а другой - не изменилось, то давление смеси увеличится – 1 в третьем столбце таблицы.

Парциальное давление сухого воздуха	Парциальное давление пара	Давление смеси
1	3	1

Ответ: 131.

В2. Емкость конденсатор равна отношению заряда конденсатора к напряжению между его обкладками $C = \frac{q}{U}$. Емкость плоского конденсатора зависит от площади его обкладок S , расстояния между ними d и диэлектрической проницаемости ϵ диэлектрика, заполняющего конденсатор, $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$. Диэлектрическая проницаемость воздуха $\epsilon = 1$. Если конденсатор отключить от источника тока, то заряд конденсатора изменяться не будет – 3. При увеличении расстояния между обкладками конденсатора его емкость уменьшится – 2. Напряжение можно выразить через заряд конденсатора и его емкость: $U = \frac{q}{C}$. Т.к. заряд не изменяется, а емкость уменьшается, то напряжение увеличивается – 1.

Емкость конденсатора	Заряд конденсатора	Напряжение между обкладками конденсатора
2	3	1

Ответ: 231.

В3. Свободные незатухающие колебания пружинного маятника совершаются по гармоническому закону, т.е. по закону синуса или косинуса: $x = x_{\max} \sin(\omega t + \alpha)$, где x – смещение груза маятника от положения равновесия. Первый предложенный график – это график синуса, следовательно, на графике А изображена зависимость от времени смещения от положения равновесия – физическая величина 1. На втором графике представлено периодическое изменение величины, которая принимает только неотрицательные значения, и период которой в 2 раза меньше, чем период колебаний самого маятника. Из предложенных величин этим условиям удовлетворяет только кинетическая энергия колебаний:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{m(x')^2}{2} = \frac{m(x_{\max} \cos(\omega t + \alpha)\omega)^2}{2} = \frac{mx_{\max}^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \alpha)}{2}.$$

Кинетическая энергия не может быть отрицательной и период ее в два раза меньше, чем период колебаний маятника. Следовательно, на графике Б изображена зависимость от времени кинетической энергии колебаний – физическая величина 3.

А	Б
1	3

Ответ: 13.

В4. Движение называется равномерным, если за равные промежутки времени проходят равные расстояния, т.е. скорость тела не меняется по величине и направлению. Скорость равномерного движения можно найти, разделив путь на время – формула 2.

Движение называется равноускоренным, если скорость тела увеличивается на одинаковую величину за одинаковые промежутки времени, т.е. скорость линейно растет с течением времени. Скорость при равноускоренном движении в данный момент времени можно найти по формуле 4.

А	Б
2	4

Ответ: 24.

Часть 3

А22. По второму закону Ньютона ускорение тела (или системы тел) прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к телу сил и обратно пропорционально массе

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$. В условии сказано, что бруски движутся по гладкой поверхности, это означает, что силой трения можно пренебречь, и бруски движутся под действием постоянной силы F . Если обозначить массу одного бруска m , то в случае движения двух брусков масса равна $2m$ и их ускорение $a_1 = \frac{F}{2m}$. После добавления третьего бруска масса равна $3m$ и ускорение брусков

$a_2 = \frac{F}{3m}$. Ускорение a_1 больше ускорения a_2 , т.е. ускорение уменьшится. Отношение ускорений $\frac{a_1}{a_2} = \frac{F}{2m} : \frac{F}{3m} = \frac{F \cdot 3m}{2m \cdot F} = \frac{3}{2} = 1,5$. Следовательно, ускорение уменьшится в 1,5 раза.

Ответ: 4.

А23. В уравнении смещения при гармоническом колебании $x = 0,05 \cdot \sin(2\pi t)$ амплитуда колебаний $A = 0,05$ м, циклическая частота $\omega = 2\pi$ рад/с. Скорость при колебаниях находится как производная от смещения по времени $v = 0,05 \cdot \cos(2\pi t) \cdot 2\pi$, максимальное значение скорости получается при $\cos(2\pi t) = 1$ и равно $v_{\max} = 0,05 \cdot 2\pi$. Следовательно, максимальная кинетическая энергия $E_k = mv_{\max}^2 / 2 = 10$ мДж.

Ответ: 2.

А23. Максимально возможный КПД тепловой машины находится по формуле:

$\text{КПД} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$, где T_1 – температура нагревателя, T_2 – температура холодильника.

Температура нагревателя $T_1 = 1000$ К, а разность температур нагревателя и холодильника $T_1 - T_2 = 300$ К. $\text{КПД} = \frac{300}{1000} = 0,3 = 30\%$

Ответ: 1.

A24. В магнитном поле на движущуюся заряженную частицу действует сила Лоренца $F_{\text{л}} = qvB \sin \alpha$. В случае, когда вектора скорости и магнитной индукции перпендикулярны, угол $\alpha = 90^\circ$ и $\sin \alpha = 1$. Траекторией движения частицы в магнитном поле является окружность, и сила Лоренца сообщает частице центростремительное ускорение $a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$. Вторым законом Ньютона для частицы имеет вид $F_{\text{л}} = ma_{\text{ц}}$. Подставив формулы для силы Лоренца и центростремительного ускорения, получим $qvB = m \frac{v^2}{R}$. Из последнего равенства выражаем радиус окружности (это и будет радиус кривизны траектории частицы) $R = \frac{mv}{qB}$. Скорость частицы выражаем через ее кинетическую энергию $E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$. Тогда радиус кривизны траектории

$$R = \frac{m \sqrt{\frac{2E_k}{m}}}{qB} = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}.$$

В задании дано отношение масс частиц $m_1 = 2m_2$ и отношение их кинетических энергий $E_{k1} = 2E_{k2}$, заряды частиц одинаковые, индукция магнитного поля также одинаковая для обеих частиц. Найдем отношение радиусов

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\sqrt{2m_1E_{k1}}}{qB} : \frac{\sqrt{2m_2E_{k2}}}{qB} = \sqrt{\frac{m_1E_{k1}}{m_2E_{k2}}} = \sqrt{\frac{2m_2 \cdot 2E_{k2}}{m_2E_{k2}}} = 2$$

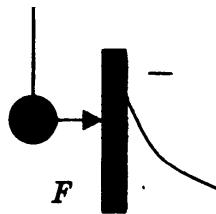
Ответ: 3.

A25. При уменьшении частоты света фотоэффект может прекратиться, если энергия фотона будет меньше работы выхода электрона из металла. Энергия фотона $\epsilon_f = h\nu$, где

$h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка. Для частоты, в 2 раза меньшей, чем исходная $8 \cdot 10^{14}$ Гц, энергия фотона равна $\epsilon_f = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 4 \cdot 10^{14} = 26,48 \cdot 10^{-20} = 2,648 \cdot 10^{-19}$ Дж. Полученная энергия фотона меньше работы выхода $4 \cdot 10^{-19}$ Дж, фотоэффект прекратится и число фотоэлектронов будет равно нулю.

Ответ: 1.

C1. Металлическая пластина, подключенная к отрицательному полюсу источника тока, приобретет отрицательный заряд и создаст в пространстве вокруг себя электрическое поле. Под действием этого электрического поля находящиеся в шарике свободные заряды перераспределятся, положительные заряды притянутся к пластине, отрицательные от нее оттолкнутся – произойдет электризация шарика. Сторона шарика, находящаяся ближе к пластине, приобретет положительный заряд, сторона шарика, находящаяся дальше от пластины, приобретет отрицательный заряд. На образовавшиеся на шарике заряды со стороны электрического поля будет действовать сила, направленная в сторону пластины, так как сила увеличивается с уменьшением расстояния, и положительные заряды будут притягиваться к пластине сильнее, чем отрицательные отталкиваться. В результате шарик притянется к пластине и коснется ее. При касании шарик приобретет заряд того же знака, что и пластина – отрицательный. После этого шарик оттолкнется от пластины.



С2. Движущийся кусок пластилина обладает импульсом, который при столкновении передается бруску. В результате брусок движется вместе с прилипшим к нему пластилином. Применим закон сохранения импульса. Перед столкновением импульсом обладает только движущийся кусок пластилина, импульс покоящегося бруска равен нулю. Импульс системы брусок-пластилин перед столкновением: $p_1 = mv_{нл}$, где масса пластилина обозначена m .

После столкновения пластилин и брусок двигаются вместе с одинаковой скоростью. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина, т.е. равна $4m$. Общая масса равна $5m$. Импульс системы после столкновения $p_2 = 5mv$. Приравняв импульсы, находим скорость бруска с пластилином после столкновения: $mv_{нл} = 5mv \Rightarrow v = \frac{v_{нл}}{5} = 1 \text{ м/с}$.

После столкновения брусок с пластилином приобретают кинетическую энергию, которая уменьшается в процессе движения за счет работы силы трения. Изменение кинетической энергии равно работе силы трения $E_{k2} - E_{k1} = A_{тр}$.

Начальная энергия $E_{k1} = \frac{5mv^2}{2}$. Энергия в тот момент, когда скорость уменьшилась на 40% (т.е. стала равной $v - 0,4v = 0,6v$) $E_{k2} = \frac{5m(0,6v)^2}{2}$.

Работа силы трения равна произведению силы трения, перемещения и косинуса угла между ними $A_{тр} = F_{тр}S \cos \alpha$. Сила трения равна произведению коэффициента трения и силы реакции опоры $F_{тр} = \mu N = \mu 5mg$, так как при движении по горизонтальной поверхности сила реакции опоры равна силе тяжести. Угол между силой трения и перемещением равен 180° , так как эти вектора направлены противоположно. Следовательно, работа силы трения $A_{тр} = \mu 5mgS \cos 180^\circ = -\mu 5mgS$.

Приравнявая изменение кинетической энергии работе силы трения, получаем

$$\frac{5m(0,6v)^2}{2} - \frac{5mv^2}{2} = -5\mu mgS \Rightarrow S = \frac{v^2 - 0,36v^2}{2\mu g} = \frac{0,64v^2}{2\mu g} = \frac{0,64}{5} = 0,128 \text{ м}$$

Ответ: $S = 0,128 \text{ м}$.

С3. Поршень начинает двигаться, так как газ, находящийся под поршнем, расширяется и давит на поршень. Изменение полной механической энергии поршня равно работе газа $\Delta E = A$.

Если отсчитывать потенциальную энергию от уровня начального положения поршня, то в начальный момент времени (момент отпускания поршня) равны нулю как потенциальная,

так и кинетическая энергия поршня. При движении поршня он приобретает потенциальную энергию $E_n = mgh$ и кинетическую энергию $E_k = \frac{mv^2}{2}$.

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = A.$$

Процесс происходит теплоизолированно, без обмена теплом с окружающей средой. Такой процесс является адиабатическим, для него первый закон термодинамики имеет вид $Q = \Delta U + A = 0$. Работа газа $A = -\Delta U = -\frac{3}{2}\nu R\Delta T$. Формула для внутренней энергии справедлива для одноатомного газа, каким как раз является гелий. Гелий, по условию, охлаждается на 20 К, изменение температуры $\Delta T = -20$ К.

$$\text{Кинетическая энергия поршня } \frac{mv^2}{2} = -\frac{3}{2}\nu R\Delta T - mgh.$$

$$\text{Скорость поршня } v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(-\frac{3}{2}\nu R\Delta T - mgh\right)} = \sqrt{\frac{2}{1}\left(-\frac{3}{2} \cdot 0,5 \cdot 8,31 \cdot (-20) - 1 \cdot 10 \cdot 0,04\right)} \approx 16 \text{ м/с}$$

Ответ: $v = 16$ м/с.

С4. Мощность, выделяемая на реостате, равна произведению напряжения на реостате и силы тока $P = IU$. Напряжение на реостате $U = IR = \mathcal{E} - Ir$, где $\mathcal{E}$ – ЭДС источника тока, r – внутреннее сопротивление источника.

$P = I(\mathcal{E} - Ir)$. Мощность зависит от силы тока, которая в свою очередь зависит от сопротивления реостата. Чтобы определить максимальное значение функции, найдем производную мощности по силе тока и приравняем ее нулю:

$P' = (I\mathcal{E} - I^2r)' = \mathcal{E} - 2Ir = 0 \Rightarrow I_{\max} = \frac{\mathcal{E}}{2r}$ — это значение силы тока соответствует максимальной мощности.

Сравним полученное выражение с формулой закона Ома для замкнутой цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$.

$\frac{\mathcal{E}}{2r} = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \Rightarrow 2r = R+r \Rightarrow R = r$. Максимальная мощность достигается при равенстве внешнего сопротивления сопротивлению внутреннему.

$$\text{Максимальная мощность } P_{\max} = \frac{\mathcal{E}}{2r}\left(\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{2r}r\right) = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}.$$

$$\text{Отсюда ЭДС источника } \mathcal{E} = \sqrt{4rP_{\max}} = 15 \text{ В.}$$

Ответ: $\mathcal{E} = 15$ В.

С5. В идеальном колебательном контуре заряд конденсатора изменяется по гармоническому закону $q = q_{\max} \cos(\omega t + \alpha)$, где $q_{\max}$ – амплитуда колебаний заряда, ω – циклическая частота колебаний, α – начальная фаза.

Сила тока есть производная заряда по времени $I = q' = -q_{\max} \omega \sin(\omega t + \alpha)$. Максимальные (амплитудные) значения силы тока достигаются при $\sin(\omega t + \alpha) = \pm 1$.

Следовательно, амплитуда колебаний силы тока $I_{\max} = q_{\max} \omega$.

Циклическая частота и период колебаний связаны между собой соотношением $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

Период колебаний в идеальном колебательном контуре $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

Амплитуда колебаний силы тока

$$I_{\max} = q_{\max} \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{q_{\max}}{\sqrt{LC}} = \frac{8 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{8 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = \frac{8 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{16 \cdot 10^{-8}}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ А} = 20 \text{ мкА}.$$

Ответ: $I_{\max} = 20 \text{ мкА}$.

С6. Для фотоэффекта справедливо уравнение Эйнштейна $h\nu = A_B + \frac{mv^2}{2}$, где h – постоянная Планка, A_B – работа выхода электрона из металла, m – масса электрона, v – максимальная скорость электрона.

Найдем максимальную скорость электронов

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{2}{m}(h\nu - A_B)} = \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}}(6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 7 \cdot 10^{14} - 3,68 \cdot 10^{-19})} = \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,954 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 0,46 \cdot 10^6 = 4,6 \cdot 10^5 \text{ м/с} = 460 \text{ км/с} \end{aligned}$$

Ответ: $v = 4,6 \cdot 10^5 \text{ м/с}$

ОТВЕТЫ

Часть 1

	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.4	Вар.5	Вар.6	Вар.7	Вар.8	Вар.9	Вар.10	Вар.11	Вар.12
A1	3	2	2	4	1	3	1	2	3	3	1	3
A2	2	3	1	2	3	2	1	2	4	4	3	1
A3	3	3	2	4	3	2	3	2	3	3	4	2
A4	1	3	2	4	4	3	3	4	2	3	4	4
A5	4	3	2	4	1	4	2	2	2	3	3	4
A6	4	3	1	1	4	4	2	1	1	2	3	1
A7	3	2	4	4	4	2	3	2	2	1	3	4
A8	1	4	3	3	2	1	2	2	2	3	4	3
A9	3	1	3	3	2	2	3	3	4	1	1	2
A10	4	4	3	2	2	2	3	2	3	1	3	1
A11	2	2	3	2	4	1	3	2	2	3	3	4
A12	3	2	4	4	1	2	1	4	3	1	2	3
A13	3	2	1	3	2	3	4	3	1	1	2	4
A14	1	1	2	2	3	1	4	1	3	3	3	1
A15	3	4	3	4	3	3	4	3	1	1	3	3
A16	4	3	2	1	2	1	3	4	1	4	3	3
A17	3	2	4	4	3	4	3	1	4	2	2	1
A18	3	4	4	2	1	2	1	2	3	3	3	2
A19	2	3	4	3	2	2	1	3	1	2	1	2
A20	1	2	3	2	1	2	1	3	3	3	1	2
A21	3	2	4	3	3	3	1	1	2	1	2	1

Часть 2

	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.4	Вар.5	Вар.6	Вар.7	Вар.8	Вар.9	Вар.10	Вар.11	Вар.12
B1	111	123	113	321	223	131	222	322	322	213	331	213
B2	113	323	123	211	211	231	113	132	211	213	232	231
B3	21	13	14	34	43	13	23	12	31	31	23	13
B4	41	43	32	23	31	24	21	23	42	42	23	12

Часть 3

	A22	A23	A24	A25	C2	C3	C4	C5	C6
Вар. 1	3	4	3	4	1,6 м	47 мин	1,1Вт; 5,1Вт	8 м/с вправо	$3,9 \cdot 10^5$ м/с
Вар. 2	3	4	3	4	10,6 Н	28 кг	14,4Вт; 8,8Вт	1 А	0,98 МэВ
Вар. 3	1	1	3	2	75 м	37,5 Дж	0,3А 19,2В	8м/с	500нм
Вар. 4	1	3	3	4	1,94 м	7,5 кДж	0,04А 20,5В	8 см	1,7мПа
Вар. 5	3	4	2	2	281 м	220°C	4 мкКл	6 нКл	$1,4 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с
Вар. 6	4	2	1	3	0,13 м	16 м/с	15В	20 мкА	$4,6 \cdot 10^5$ м/с
Вар. 7	3	3	3	4	80 м	11 м/с	1,2 Ом	1,8 мкКл	$4 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с
Вар. 8	2	4	2	2	0,07 м	8К	3А	144 нДж	$4,2 \cdot 10^5$ м/с $1,4 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с
Вар. 9	3	4	1	4	25 м	5К	108 мДж	1,6 пДж	$3,8 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с
Вар. 10	3	3	2	4	1,78 м	129кг	1мФ	27 мкА	$5,3 \cdot 10^5$ м/с
Вар. 11	3	3	3	3	1,6 м	4,5 кДж	10В	17 мкс	$2,5 \cdot 10^{-19}$ кг·м/с
Вар. 12	4	3	3	4	0,46	16,6 кДж	8 мкДж 4 мкКл	0,09В	$2,7 \cdot 10^{-22}$ кг·м/с

Справочное издание

Бобошина Светлана Борисовна

ЕГЭ ФИЗИКА

ПРАКТИКУМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ЕГЭ

Издательство **«ЭКЗАМЕН»**

Гигиенический сертификат
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16054 от 28.02.2012 г.

Главный редактор *Л.Д. Лаппо*

Редактор *Г.А. Лонцова*

Технический редактор *Т.В. Фатюхина*

Корректор *В.В. Кожуткина*

Дизайн обложки *Л.В. Демьянова*

Компьютерная верстка *Н.Э. Николаева, О.В. Самойлова*

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

www.examen.biz

E-mail: по общим вопросам: info@examen.biz;

по вопросам реализации: 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 ОАО «Кострома», 156010, г. Кострома, ул. Самоковская, 10

По вопросам реализации обращаться по тел.: 641-00-30 (многоканальный)