

К **НОВОЙ** ОФИЦИАЛЬНОЙ
ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ВЕРСИИ ЕГЭ

ЕДИНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ



ЭКЗАМЕН

С. Б. Бобошина

ФИЗИКА

ПРАКТИКУМ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ТЕСТЫ

НОВЫЕ
бланки
ЕГЭ 2015

ЕГЭ

2015

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

С. Б. Бобошина

ФИЗИКА

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ТЕСТЫ

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
2015**

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22
Б72

Бобошина С. Б.

Б72 ЕГЭ 2015. Физика. Экзаменационные тесты. Практикум по выполнению типовых тестовых заданий ЕГЭ / С. Б. Бобошина. — М. : Издательство «Экзамен», 2015. — 144 с. (Серия «ЕГЭ. ОФЦ. Практикум»)
ISBN 978-5-377-08832-5

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 организаций.

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

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22

Справочное издание

Бобошина Светлана Борисовна

ЕГЭ ФИЗИКА

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ТЕСТЫ

ПРАКТИКУМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ЕГЭ

Издательство «**ЭКЗАМЕН**»

Гигиенический сертификат
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16582 от 08.04.2014 г.

Главный редактор *Л. Д. Лаппо*. Редактор *Г. А. Лонцова*
Технический редактор *Л. В. Павлова*. Корректор *Е. В. Григорьева*
Дизайн обложки *Л. В. Демьянова*. Компьютерная верстка *М. В. Курганова*

Формат 60×90/8. Гарнитура «Школьная». Бумага газетная.
Уч.-изд. л. 3,57. Усл. печ. л. 18. Тираж 3000 экз. Заказ № 3750/14.

107045, Москва, Луков пер., д. 8. 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 ООО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь, www.pareto-print.ru

ISBN 978-5-377-08832-5

© Бобошина С. Б., 2015
© Издательство «**ЭКЗАМЕН**», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Инструкция по выполнению работы	5
ВАРИАНТ 1	7
Часть 1	7
Часть 2	14
ВАРИАНТ 2	17
Часть 1	17
Часть 2	24
ВАРИАНТ 3	27
Часть 1	27
Часть 2	34
ВАРИАНТ 4	38
Часть 1	38
Часть 2	45
ВАРИАНТ 5	48
Часть 1	48
Часть 2	56
ВАРИАНТ 6	59
Часть 1	59
Часть 2	66
ВАРИАНТ 7	69
Часть 1	69
Часть 2	76
ВАРИАНТ 8	78
Часть 1	78
Часть 2	86
ВАРИАНТ 9	88
Часть 1	88
Часть 2	95
ВАРИАНТ 10	98
Часть 1	98
Часть 2	105

ВАРИАНТ 11	108
Часть 1	108
Часть 2	115
ВАРИАНТ 12	118
Часть 1	118
Часть 2	125
РАЗБОР ТИПОВОГО ВАРИАНТА	129
ОТВЕТЫ	141

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 235 минут. Работа состоит из 2 частей, включающих 32 задания.

К заданиям 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23 даётся 4 варианта ответа, из которых правильный только 1. Обведите номер верного ответа.

В заданиях 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 ответ необходимо записать в виде набора из двух цифр. Ответ на задания запишите в указанном месте. В заданиях 3–5, 10, 15, 16, 21, 25–27 ответ в виде числа необходимо записать в указанном месте. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Обведенные номера ответов и записанные в тексте варианта ответы на задания перенесите в бланк ответов №1 рядом с номером задания.

На задания 28–32 требуется дать развёрнутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} / \text{К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 мегаэлектронвольт	$1 \text{ МэВ} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00727 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00866 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$640 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$

Молярная масса

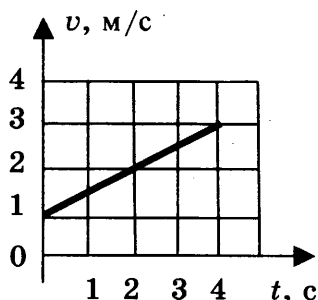
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. 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

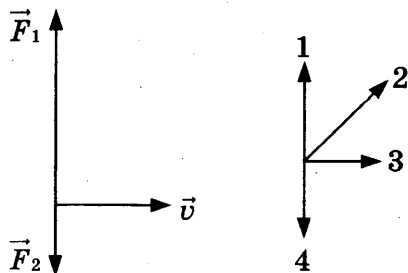
2. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если коэффициент трения уменьшится в 2 раза при неизменной массе, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н 3) 20 Н 4) 40 Н

3. Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 100 м/с, попадает в покоящийся деревянный брусок массой 490 г и застревает в нём. С какой скоростью будет двигаться брусок сразу после попадания в него пули?

Ответ: _____ м/с.

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



1 2 3 4 1

1 2 3 4 2

3

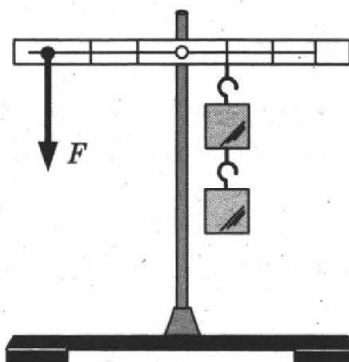
4

5

Какая стрелка правильно показывает направление вектора ускорения тела? В ответе укажите номер вектора.

Ответ: _____.

5. Масса каждого груза, подвешенного к рычагу, равна 0,6 кг. Рычаг находится в равновесии, если к нему приложена сила F , как показано на рисунке. Чему равно значение силы F ?



Ответ: _____ Н.

6

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

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Период	Максимальная кинетическая энергия груза

7

7. При исследовании движения груза массой m , опускающегося на нити из состояния покоя вертикально вниз, ученик определил ускорение груза $1,8 \text{ м/с}^2$. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение груза (левый столбец), и уравнениями, выражающими зависимости этих величин (правый столбец). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ЗАВИСИМОСТИ
ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

- А) зависимость скорости груза от времени
Б) зависимость силы натяжения нити от ускорения

**УРАВНЕНИЯ
ЗАВИСИМОСТЕЙ**

- 1) $v = At^2$, где $A = 1,8 \text{ м/с}^2$
2) $v = At$, где $A = 1,8 \text{ м/с}^2$
3) $F = Bg$, где $B = 10 \text{ м/с}^2$
4) $F = Ct$, где $C = 8,2 \text{ м/с}^2$

Ответ:

А	Б

8. Для кристаллических тел справедливым является утверждение:

- 1) атомы кристаллического тела неподвижны
- 2) атомы совершают колебания вблизи положений равновесия
- 3) атомы периодически перепрыгивают из одного положения в другое
- 4) атомы двигаются по кристаллу свободно

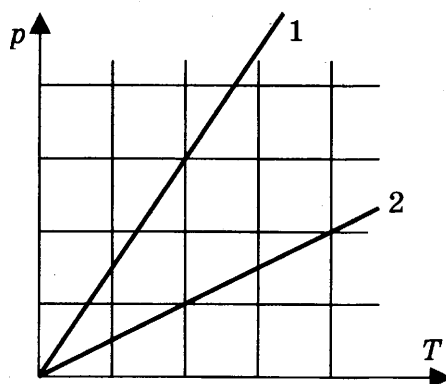
1 2 3 4 8

9. 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 9

10. На рисунке представлен график зависимости давления от температуры для двух идеальных газов.



Чему равно отношение концентраций газов n_1/n_2 ?

Ответ: _____.

10

11. Идеальный одноатомный газ изобарно расширяется. Как при этом изменяются его объём и внутренняя энергия?

11

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.

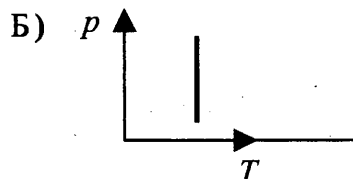
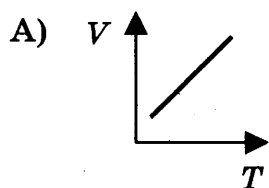
Объём	Внутренняя энергия

12

А Б
□ □

12. Установите соответствие между изображёнными в первом столбце графиками различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

- 1) изохорный
- 2) изобарный
- 3) изотермический
- 4) адиабатный

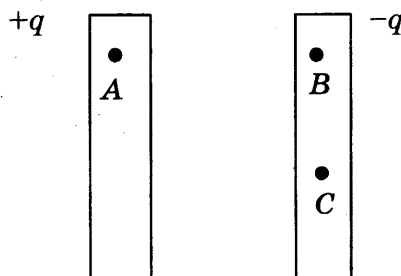
Ответ:

А	Б

13

1 2 3 4

13. Две металлические пластины заряжены равными разноимёнными зарядами, как показано на рисунке.



Между потенциалами точек А, В и С выполняются соотношения

- 1) $\varphi_A = \varphi_B = \varphi_C$
- 2) $\varphi_A > \varphi_B = \varphi_C$
- 3) $\varphi_A < \varphi_B < \varphi_C$
- 4) $\varphi_A = \varphi_B > \varphi_C$

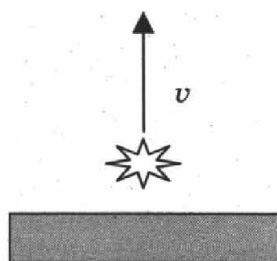
14. На поверхность тонкой прозрачной плёнки падает по нормали пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в красный цвет. При небольшом уменьшении толщины плёнки цвет плёнки

1	2	3	4	14
---	---	---	---	----

- 1) не изменится
- 2) станет белым
- 3) станет ближе к зелёному
- 4) станет чёрным

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

1	2	3	4	15
---	---	---	---	----

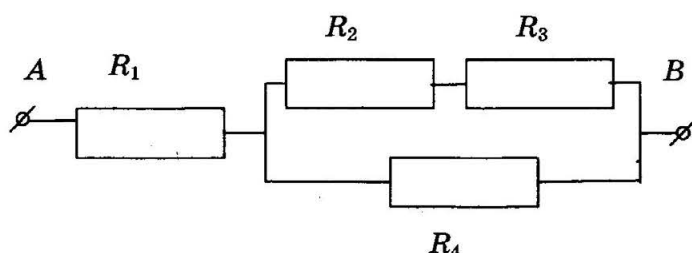


Отражённый от зеркала свет распространяется в инерциальной системе отсчёта со скоростью

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

16. В представленной на рисунке электрической схеме сопротивления всех резисторов $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 30 \text{ Ом}$. Напряжение между точками A и B $U_{AB} = 25 \text{ В}$.

	16
--	----



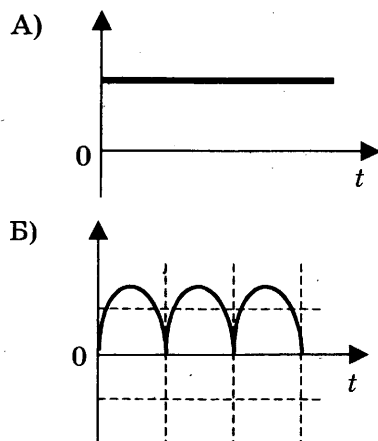
Чему равно напряжение на резисторе R_1 ?

Ответ: _____ В.

17. 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

А	Б	17

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в контуре
- 2) заряд конденсатора
- 3) период колебаний
- 4) энергия магнитного поля катушки

Ответ:

А	Б

18

А Б
□ □

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

СИЛА

- А) действующая на заряд со стороны электрического поля
- Б) действующая на заряд со стороны магнитного поля

ФОРМУЛА СИЛЫ

- 1) $F = qvB \sin \alpha$
- 2) $F = qE$
- 3) $F = \frac{E}{q}$
- 4) $F = qB$

Ответ:

А	Б

19

1 2 3 4

19. В состав атома входят

- 1) только отрицательно заряженные электроны
- 2) только положительно заряженное атомное ядро
- 3) электрически нейтральное ядро и отрицательно заряженные электроны
- 4) положительно заряженное ядро и отрицательно заряженные электроны

20

1 2 3 4

20. 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) ${}^6_{14}\text{C}$

21

21. В образце стронция с периодом полураспада 28 лет содержится $4 \cdot 10^{12}$ атомов. Во сколько раз уменьшится через 56 лет количество атомов стронция в образце?

Ответ: _____ раз.

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

22

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	Максимальная кинетическая энергия электронов

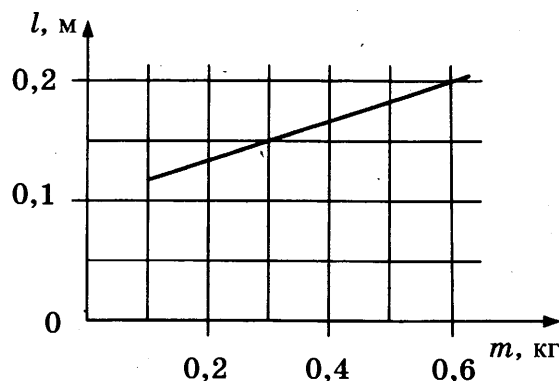
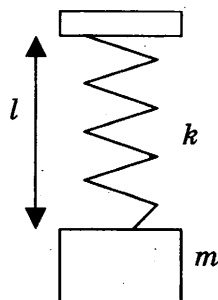
23. Толщина стопки бумаги из 100 листов оказалась равной $L = (12 \pm 0,5)$ мм. Толщина одного листа бумаги равна

1 2 3 4 23

- 1) $(0,12 \pm 0,005)$ мм
- 2) $(0,12 \pm 0,05)$ мм
- 3) $(0,012 \pm 0,005)$ мм
- 4) $(0,012 \pm 0,05)$ мм

24. На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов.

24



Выберите два утверждения, соответствующие результатам измерений.

1. Длина недеформированной пружины равна 10 см
2. При массе груза, равной 300 г, удлинение пружины составляет 15 см
3. Коэффициент жёсткости пружины примерно равен 60 Н/м
4. С увеличением массы груза коэффициент жёсткости пружины увеличивался
5. Деформация пружины не изменялась

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

--

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

Ответ: _____ м/с.

26

--

26. 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. Чему равно количество теплоты, полученное за один цикл рабочим телом от нагревателя?

Ответ: _____ кДж.

27

--

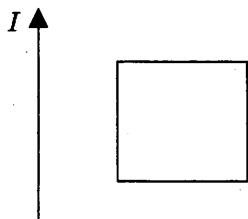
27. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_1}{m_2} = 2$ падают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетическая энергия первой частицы в 4 раза больше, чем у второй. Чему равно отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. На рисунке изображён 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 29–32 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.

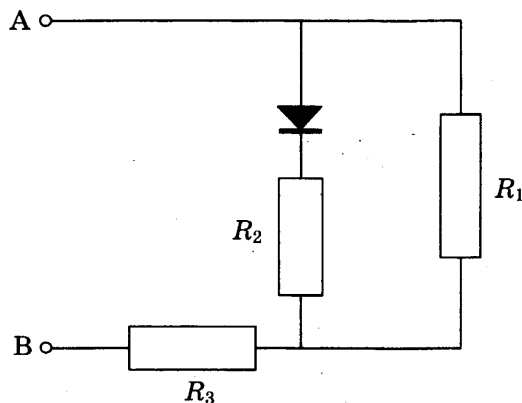
29. Бруску, находящемуся на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту 30° , сообщили направленную вверх вдоль наклонной плоскости скорость 5 м/с . Коэффициент трения между бруском и плоскостью $0,3$. Какое расстояние пройдёт брусок до остановки?

30. 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% ?

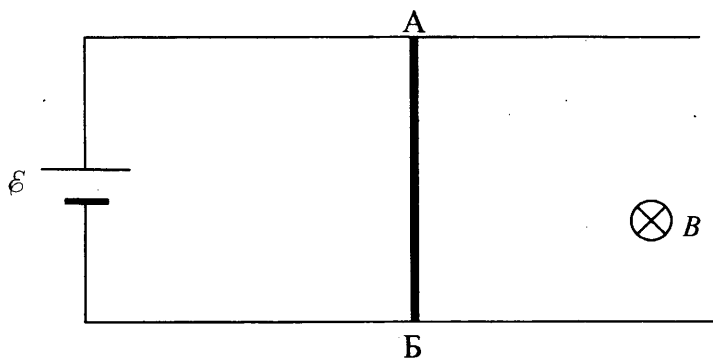
31. Определите, какая мощность выделяется на сопротивлении R_1 участка цепи, показанного на рисунке,

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



32. Проводник AB 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 от нас, как показано на рисунке. С какой скоростью и в каком направлении нужно перемещать проводник AB , чтобы сила тока через него была равна нулю?

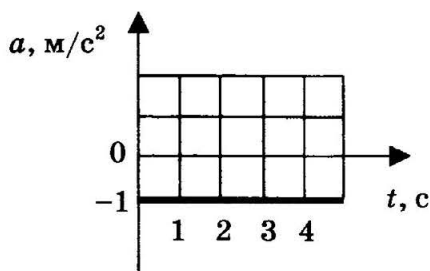


ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. 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.



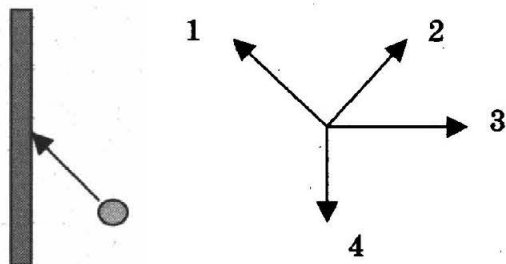
- 1) 5 м/с 2) 6 м/с 3) 7 м/с 4) 9 м/с
2. Сила тяжести, действующая на Земле на кубик объемом 0,1 м³, равна 900 Н. Плотность кубика равна

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

3. 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. Чему равен модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара?

Ответ: _____ кг · м/с.

4. Шар движется под углом к стене и упруго с ней сталкивается, как показано на рисунке. Как направлен вектор изменения импульса шара в результате столкновения?



В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

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

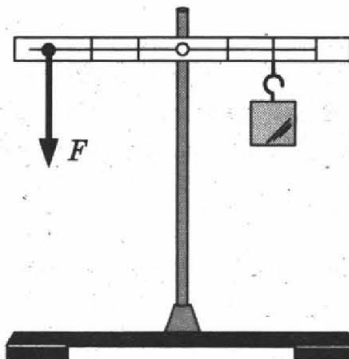
1	2	3	4	2
---	---	---	---	---

	3
--	---

	4
--	---

5

5. Масса груза, подвешенного к рычагу, равна 0,9 кг. Рычаг находится в равновесии, если к нему приложена сила F , как показано на рисунке. Чему равно значение силы F ?



Ответ: _____ Н.

6

6. Небольшой шар массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с частотой и максимальной кинетической энергией груза, если при неизменной амплитуде уменьшить массу?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

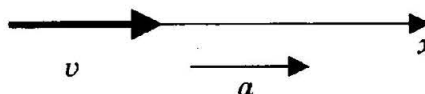
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота	Максимальная кинетическая энергия груза

7

А	Б

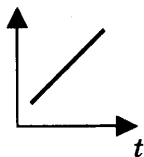
7. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением.



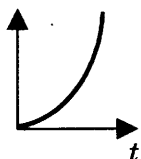
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) импульс тела
- 2) равнодействующая сила
- 3) кинетическая энергия тела
- 4) ускорение тела

Ответ:

А	Б

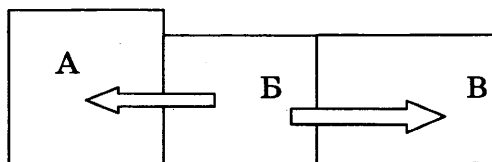
8. Какое утверждение является справедливым?

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

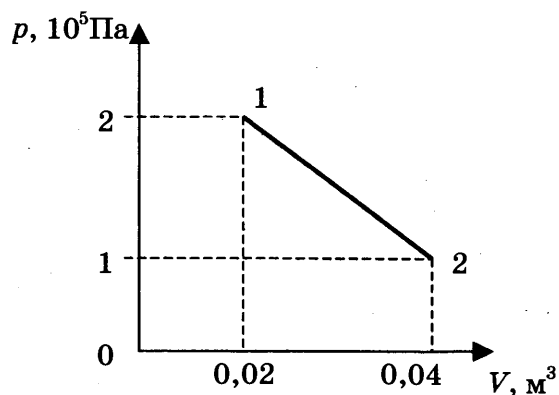
9. Три бруска, имеющих разные температуры 70°C , 50°C и 10°C , привели в соприкосновение. В процессе установления теплового равновесия тепло передавалось в направлениях, указанных на рисунке стрелками.



Температуру 70°C имел брусок

- 1) А 2) Б 3) В 4) А или В

10. На сколько изменяется внутренняя энергия газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?



Ответ: _____ кДж.

1 2 3 4 8

1 2 3 4 9

10

11

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

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

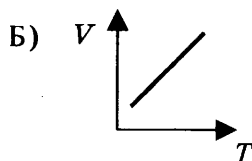
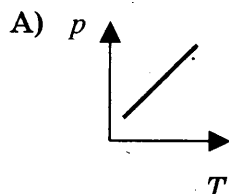
Давление	Внутренняя энергия

12

А Б

12. Установите соответствие между изображёнными в первом столбце графиками различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

- 1) изохорный
- 2) изобарный
- 3) изотермический
- 4) адиабатный

Ответ:

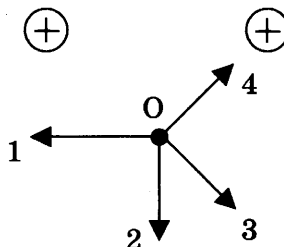
А	Б

13

1 2 3 4

13. На рисунке изображены два одинаковых по модулю электрических заряда. Правильное направление напряжённости электрического поля, создаваемого этими зарядами в точке О, показывает стрелка

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

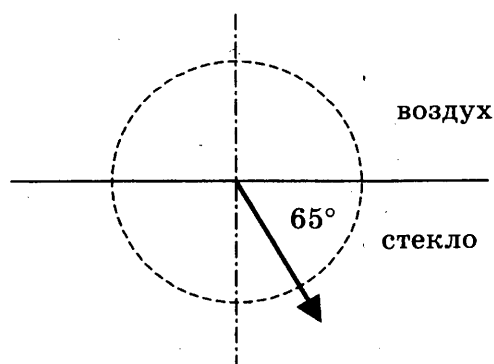


14

1 2 3 4

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

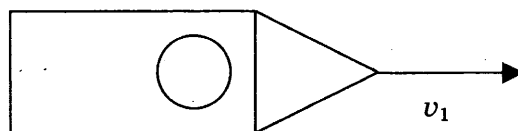
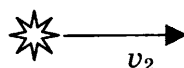
$\sin\beta$	0,33	0,43	0,58	0,70
β	19°	25°	35°	45°



- 1) 19° 2) 25° 3) 35° 4) 45°

15. 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 15



В системе отсчёта корабля свет распространяется со скоростью

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

16. 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. Чему равно отношение сопротивления первого проводника R_1 к сопротивлению второго R_2 ?

16

Ответ: _____.

17. Электромагнитная волна с частотой ν , распространявшаяся со скоростью v в воздухе, попадает в среду большим показателем преломления n . Как при этом изменяются частота и скорость электромагнитной волны?

17

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Частота	Скорость распространения

18

А Б
□ □

18. Установите соответствие между записанными в первом столбце физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА ФОРМУЛА

А) энергия магнитного поля катушки

1) $\frac{I \cdot U}{2}$

Б) энергия электрического поля конденсатора

2) $\frac{q^2}{2C}$

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

4) $\frac{LI^2}{2}$

Ответ:

А	Б

19

1 2 3 4

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

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

20

1 2 3 4

20. 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

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

Ответ: _____ лет.

22. При наблюдении фотоэффекта уменьшили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменятся частота излучения фотонов и количество выбиваемых за 1 с фотоэлектронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Частота излучения фотонов	Количество выбиваемых за 1 с фотоэлектронов

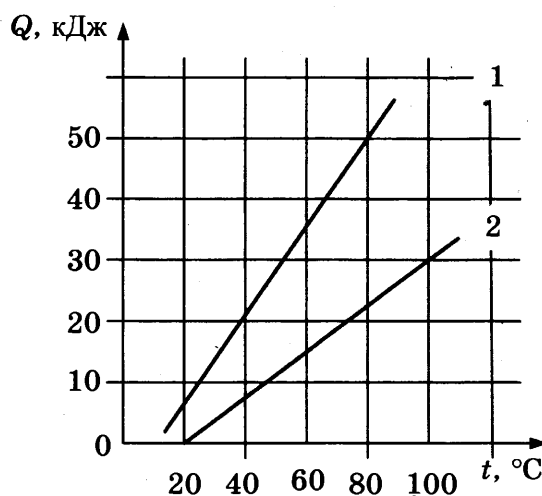
23. Измеряя давление p , температуру T и концентрацию молекул n газа, для которого выполняются условия идеальности, можно определить

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

24. На графике представлены результаты измерения количества теплоты Q , затраченного на нагревание 1 кг вещества 1 и 1 кг вещества 2, при различных значениях температуры t этих веществ. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Теплоёмкости двух веществ одинаковы.
2. Теплоёмкость первого вещества больше теплоёмкости второго вещества.
3. Для изменения температуры 1 кг вещества 1 на 20° необходимо количество теплоты 6000 Дж.

4. Для изменения температуры 1 кг вещества 2 на 10° необходимо количество теплоты 3750 Дж.
5. Начальные температуры обоих веществ равны 0°C .



Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

--

25. Мяч брошен с начальной скоростью 12 м/с под углом 60° к горизонту. Точка броска и точка падения мяча находятся на одном уровне. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите дальность полёта мяча. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м.

26

--

26. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно с температурой нагревателя 307°C и температурой холодильника 348 К и совершает за один цикл работу 3 кДж. Чему равно количество теплоты, переданное за один цикл рабочим телом холодильнику?

Ответ: _____ кДж.

27

--

27. 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. Чему равно отношение

радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в маг-

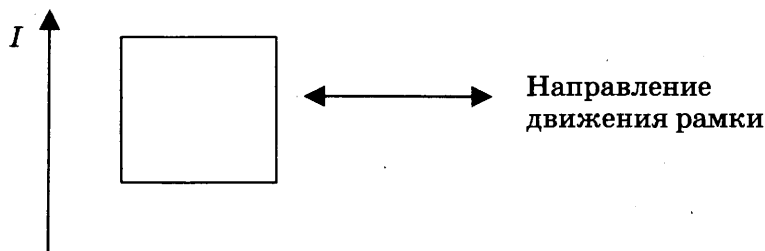
нитном поле? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

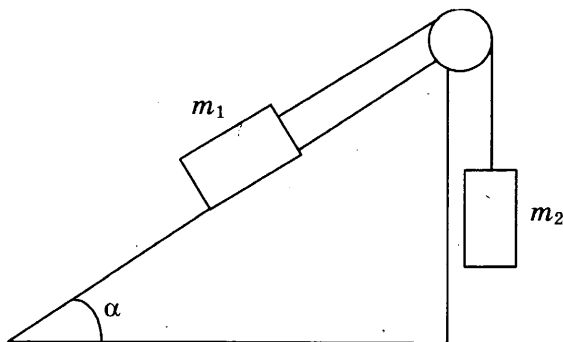
Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. На рисунке изображён 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.



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.

29. 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.



30. Железный метеорит массой 80 кг при температуре 39°C влетает со скоростью 1600 м/с в атмосферу. Считая, что на нагревание и плавление метеорита идёт 80% его кинетической энергии, определите, какая масса метеорита расплавится. Температура плавления железа 1539°C , удельная теплота плавления железа 270 кДж/кг.

28

29

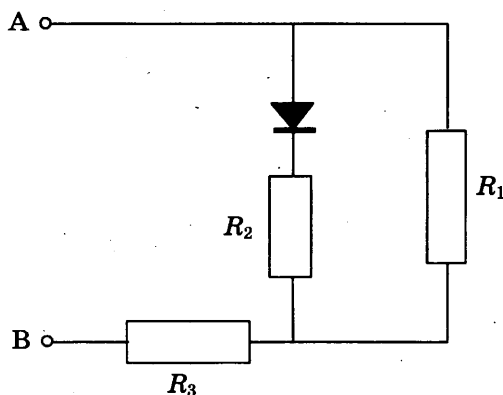
30

31

31. 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.



32

32. 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 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

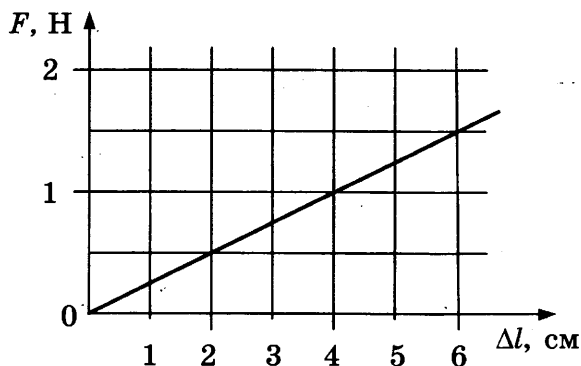
1. Зависимости от времени координат четырех тел, движущихся по оси OX , представлены в таблице.

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

В отрицательном направлении по оси OX двигалось тело

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

2. На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от ее удлинения.



Коэффициент жесткости пружины равен

- 1) 0,25 Н/м 2) 0,5 Н/м 3) 25 Н/м 4) 50 Н/м

3. Маленький шарик падает вертикально вниз и ударяется о наклонную плоскость, затем отскакивает от нее в горизонтальном направлении. Импульс шарика перед ударом $p_1 = 4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, импульс шарика после удара $p_2 = 3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Чему равен модуль изменения импульса шарика?

Ответ: _____ кг · м/с.

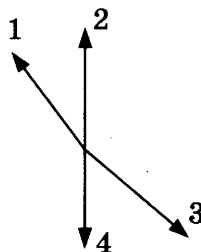
1 2 3 4 1

1 2 3 4 2

3

4

4. Мяч подброшен вертикально вверх со скоростью v . Какая стрелка правильно указывает направление вектора равнодействующей всех приложенных к мячу сил?



В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5

5. Кубик массой 700 г плавает на поверхности воды. Чему равна сила Архимеда, действующая на кубик?

Ответ: _____ Н.

6

6. У движущегося по окружности тела увеличился радиус окружности при неизменном периоде обращения. Как при этом изменятся скорость движения тела и его центростремительное ускорение?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость	Центростремительное ускорение

7

А	Б

7. Измеренный период колебаний математического маятника равен 2 с. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими этот колебательный процесс (левый столбец), и формулами, по которым их можно рассчитать (правый столбец). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА

- А) смещение маятника от положения равновесия
Б) длина нити маятника

- 1) $l = \frac{B}{gn^2}$, $B = 20 \text{ м}^2/\text{с}^2$
2) $l = \frac{A}{n^2}$, $A = 1 \text{ с}^2$
3) $x = A\cos(\pi t)$
4) $x = A\cos(4\pi t)$

Ответ:

А	Б

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

1	2	3	4	8
---	---	---	---	---

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

9. Имеются два кубика одинаковой массы, сделанные из разных материалов, причём удельная теплоёмкость вещества первого кубика больше удельной теплоёмкости вещества второго кубика. Первоначальная температура кубиков одинаковая. Если сообщить кубикам одинаковое количество теплоты, то можно утверждать, что

1	2	3	4	9
---	---	---	---	---

- 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

10. Давление пара в помещении при температуре 5°C равно 756 Па . Давление насыщенного пара при этой же температуре равно 880 Па . Чему равна относительная влажность воздуха?

	10
--	----

Ответ: _____ %.

11. 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 и количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику?

	11
--	----

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

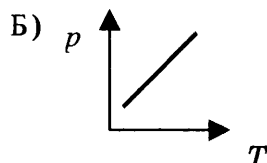
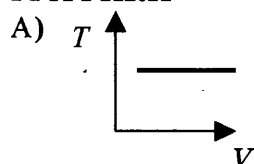
Коэффициент полезного действия	Количество теплоты, отдаваемое холодильнику

12

А Б
□ □

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

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

- 1) изохорный
2) изобарный
3) изотермический
4) адиабатный

Ответ:

А	Б

13

1 2 3 4

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

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

14

1 2 3 4

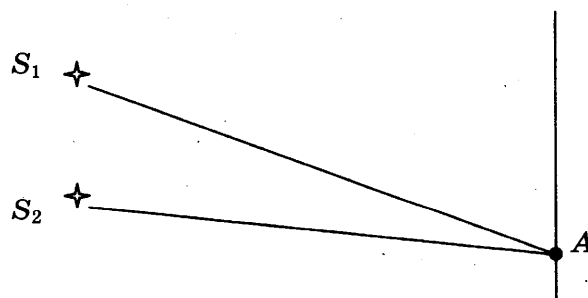
14. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 8$ мТл перпендикулярно вектору магнитной индукции расположен контур площадью $S = 50$ см². Магнитный поток через этот контур равен

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

15

1 2 3 4

15. 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 A первого интерференционного максимума необходимо выполнение условия

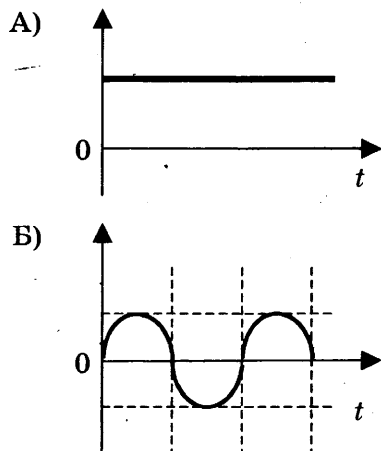
- 1) $S_1 A - S_2 A = \frac{\lambda}{2}$
- 2) $S_1 A - S_2 A = \lambda$
- 3) $S_1 A + S_2 A = \frac{\lambda}{2}$
- 4) $S_1 A + S_2 A = \lambda$

16. Сила тока в проводнике постоянна и равна 0,5 А. Какой заряд пройдёт по проводнику за 20 минут?

Ответ: _____ Кл.

17. 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.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в контуре
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) полная энергия колебаний

Ответ:

А	Б

18. 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

19

1 2 3 4

19. 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

20

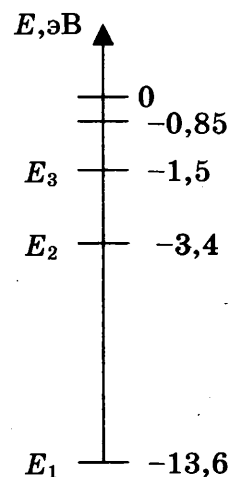
1 2 3 4

20. Радиоактивный уран $^{236}_{92}\text{U}$ 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) $A = 228$ |
| $Z = 96$ | $Z = 91$ |

21

21. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



Какую энергию необходимо сообщить атому, находящемуся в основном состоянии для его ионизации?

Ответ: _____ эВ.

22. При наблюдении фотоэффекта увеличили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменятся работа выхода электронов и величина тока насыщения?

22

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

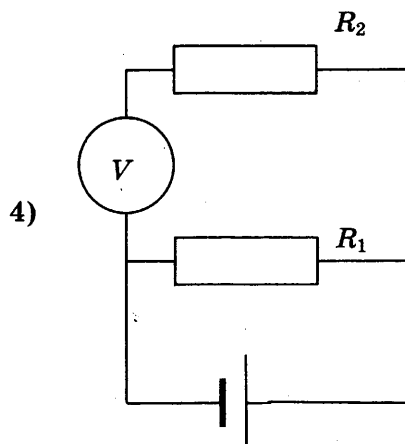
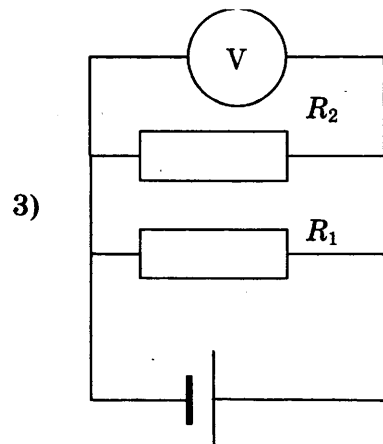
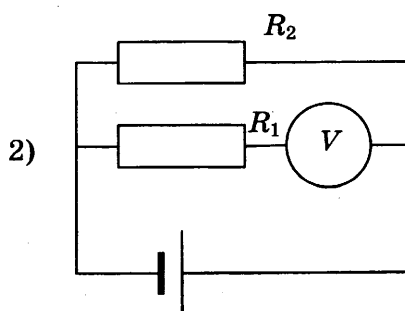
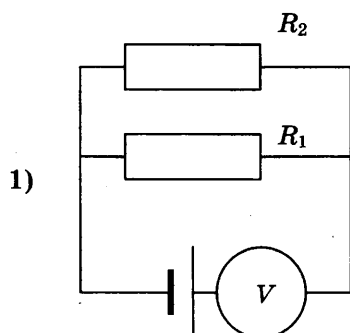
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Работа выхода	Ток насыщения

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

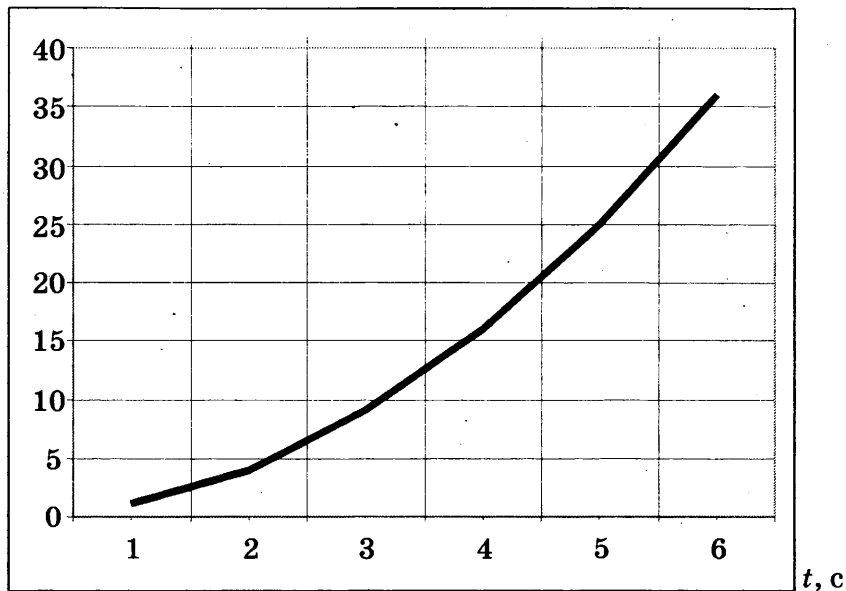
1 2 3 4 23



24. При проведении эксперимента исследовалась зависимость пройденного телом пути S от времени t . Тело начинало движение из состояния покоя. График полученной зависимости приведен на рисунке.

24

$S, \text{ м}$



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Скорость тела равна 6 м/с.
2. Ускорение тела равно 2 м/с².
3. Скорость тела уменьшается с течением времени.
4. За вторую секунду пройден путь 4 м.
5. За пятую секунду пройден путь 9 м.

Ответ:

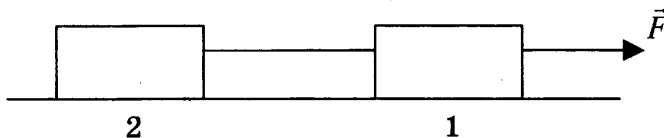
--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

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



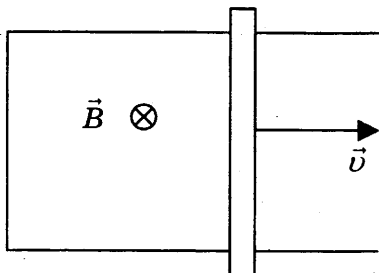
Во сколько раз изменится сила натяжения нити между брусками, если на каждый брусок положить еще один такой же?

Ответ: _____ раз.

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

Ответ: _____ г.

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



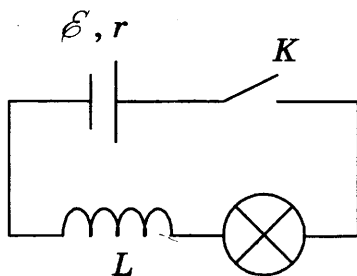
По контуру с постоянной скоростью скользит перемычка длиной $l = 20$ см и сопротивлением $R = 15$ Ом. Сила индукционного тока в контуре $I = 4$ мА. С какой скоростью движется перемычка?

Ответ: _____ м/с.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

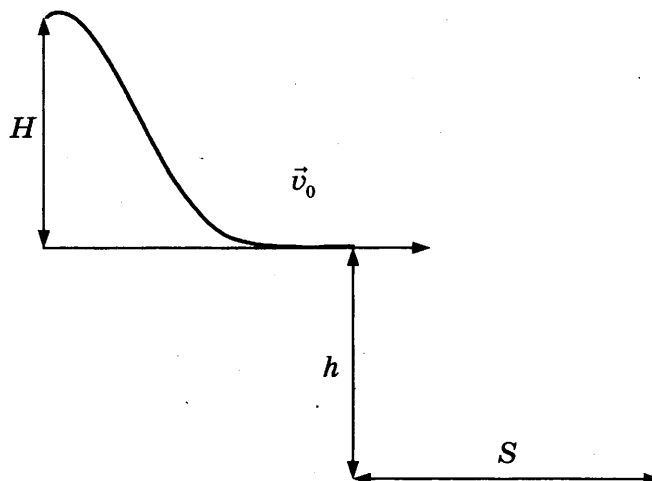
Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. 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.



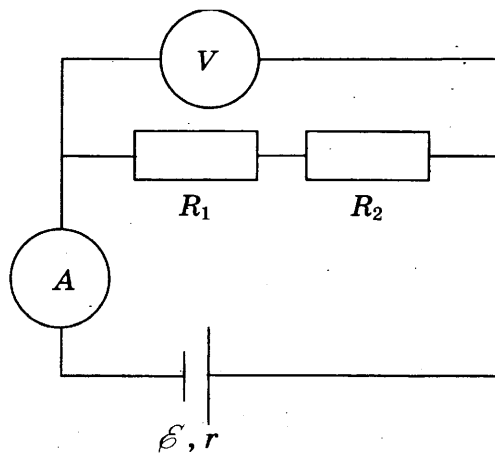
Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

29. 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. Определите дальность полёта лыжника по горизонтальному направлению, если точка приземления оказалась на $h = 45$ м ниже уровня отрыва от трамплина. Сопротивление воздуха не учитывать.



30. 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 $h_1 = 20$ см, а после нагревания газа оказался на высоте $h_2 = 25$ см. Какое количество теплоты сообщили газу в процессе нагревания? Атмосферное давление 10^5 Па.

31. 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.



32. 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 неё. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. С какой скоростью движется изображение частицы в линзе?

ВАРИАНТ 4

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

1 2 3 4

1. Зависимости от времени координат четырёх тел, движущихся по оси OX , представлены в таблице.

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

С постоянным ускорением двигалось тело

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

2

1 2 3 4

2. 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

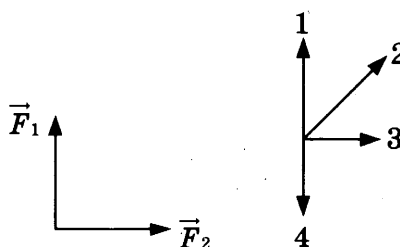
3

3. 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. Чему равен модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара?

Ответ: _____ кг · м/с

4

4. К телу, движущемуся в инерциальной системе отсчёта, приложены две силы, как показано на рисунке.



Какая стрелка правильно показывает направление вектора ускорения тела?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. Доска опирается на подставку, находящуюся на расстоянии $\frac{l}{4}$ длины доски. Для удержания доски в равновесии в горизонтальном положении к ее короткому концу необходимо приложить силу 50 Н. Чему равна масса доски?

Ответ: _____ кг.

6. Брусок, движущийся по горизонтальной поверхности под действием постоянной силы, выезжает на более гладкую поверхность. Как при этом изменились сила давления бруска на плоскость 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	Ускорение бруска

7. Измеренная частота колебаний математического маятника равна 1 Гц. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими этот колебательный процесс (левый столбец), и формулами, по которым их можно рассчитать (правый столбец). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) смещение маятника от положения равновесия
- Б) длина нити маятника

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА

- 1) $l = \frac{B}{n^2}$, $B = 0,25 \text{ с}^2$
- 2) $l = \frac{A}{n^2}$, $A = 1 \text{ м}^2/\text{с}^2$
- 3) $x = A \cos(2\pi t)$
- 4) $x = A \cos\left(\frac{\pi}{2} t\right)$

Ответ:

А	Б

8

1 2 3 4

8. Молекулы совершают хаотическое тепловое движение, если находятся

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

9

1 2 3 4

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

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

10

10. Давление насыщенного пара при температуре 15°C равно $1,71\text{ кПа}$. Чему равно парциальное давление пара при температуре 15°C , если относительная влажность воздуха равна 59% ? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ Па.

11

11. В идеальном тепловом двигателе уменьшилась полезная мощность, при неизменном количестве теплоты, получаемом за один цикл от нагревателя. Как при этом изменятся коэффициент полезного действия цикла и количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Коэффициент полезного действия	Количество теплоты, отдаваемое холодильнику

12

А Б
□ □

12. Установите соответствие между условиями протекания изопроцессов (правый столбец) и названием изопроцесса (левый столбец).

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

А) изобарный

Б) адиабатный

УСЛОВИЯ ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

- 1) газ находится под подвижным поршнем
- 2) газ находится в закрытом сосуде
- 3) происходит теплообмен газа с окружающей средой
- 4) не происходит теплообмена газа с окружающей средой

Ответ:

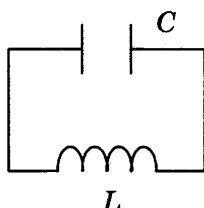
А	Б

13. Сила тока в проводнике постоянна и равна 0,5 А. Заряд 60 Кл пройдёт по проводнику за время

- 1) 2 с
- 2) 30 с
- 3) 1 мин
- 4) 2 мин

1 2 3 4 13

14. В колебательном контуре индуктивность катушки равна 10 мГн.

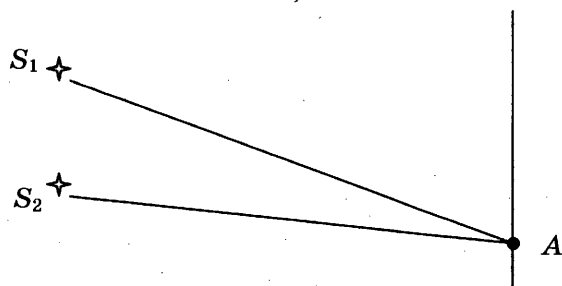


Для получения электромагнитных колебаний частотой 400 Гц в контур нужно включить конденсатор ёмкостью

- 1) 4 мкФ
- 2) 16 мкФ
- 3) 4 мФ
- 4) 8 мФ

1 2 3 4 14

15. 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 минимума необходимо выполнение условия

- 1) $S_1 A - S_2 A = \frac{\lambda}{2}$
- 2) $S_1 A - S_2 A = \lambda$
- 3) $S_1 A + S_2 A = \frac{\lambda}{2}$
- 4) $S_1 A + S_2 A = \lambda$

1 2 3 4 15

16

16. По катушке индуктивностью 4 мГн протекает постоянный ток 3 А. Чему равна энергия магнитного поля катушки?

Ответ: _____ мДж.

17

17. Электромагнитная волна с частотой ν , распространявшаяся со скоростью v в воздухе, попадает в стекло с показателем преломления n . Как при этом изменяются длина волны и период колебаний в волне?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

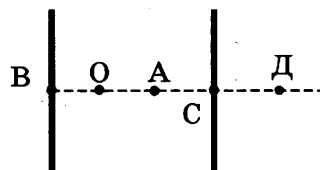
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Период колебаний

18

А	Б

18. Плоскому конденсатору сообщён заряд q . Расстояние $OA = OB = AC = CD$. Модуль напряжённости электростатического поля конденсатора в точке О равен E_0 . Чему равен модуль вектора напряжённости электростатического поля конденсатора в точках Д и А?



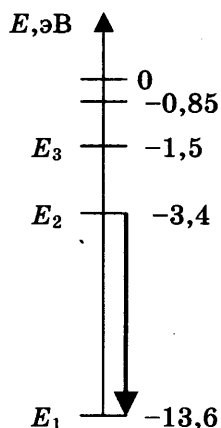
Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

Ответ:

А	Б

19. 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

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

21. В образце, содержащем большое количество атомов радона $^{222}_{86}\text{Rn}$, через 7,6 суток останется четверть от начального количества атомов. Чему равен период полураспада ядер атомов радона?

Ответ: _____ суток.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) энергия фотона
Б) импульс фотона

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{h}{\nu}$
- 2) $h\nu$
- 3) $\frac{h}{\lambda}$
- 4) $h\lambda$

Ответ:

А	Б

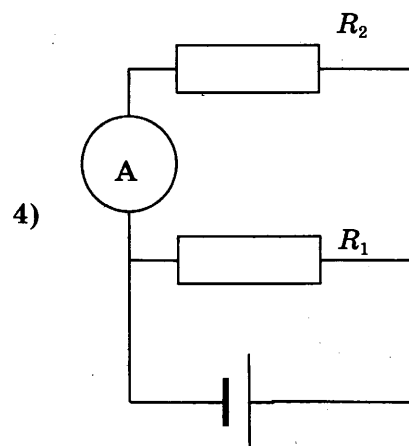
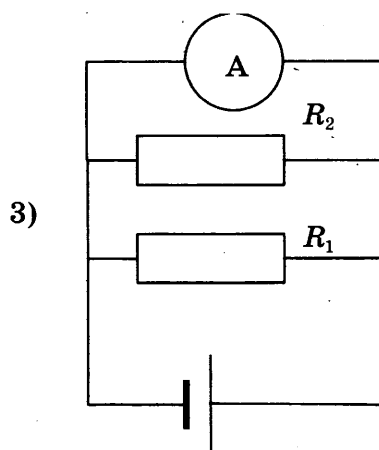
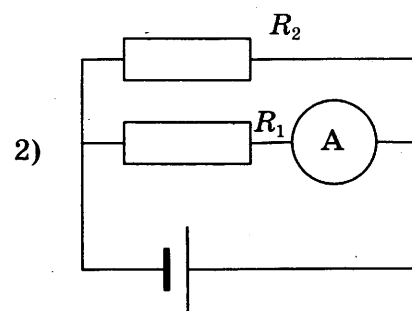
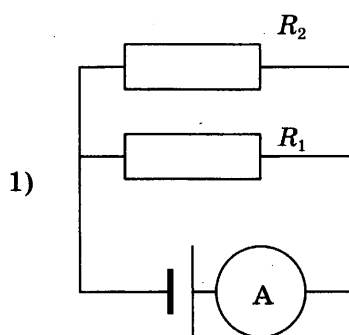
1 2 3 4 19

1 2 3 4 20

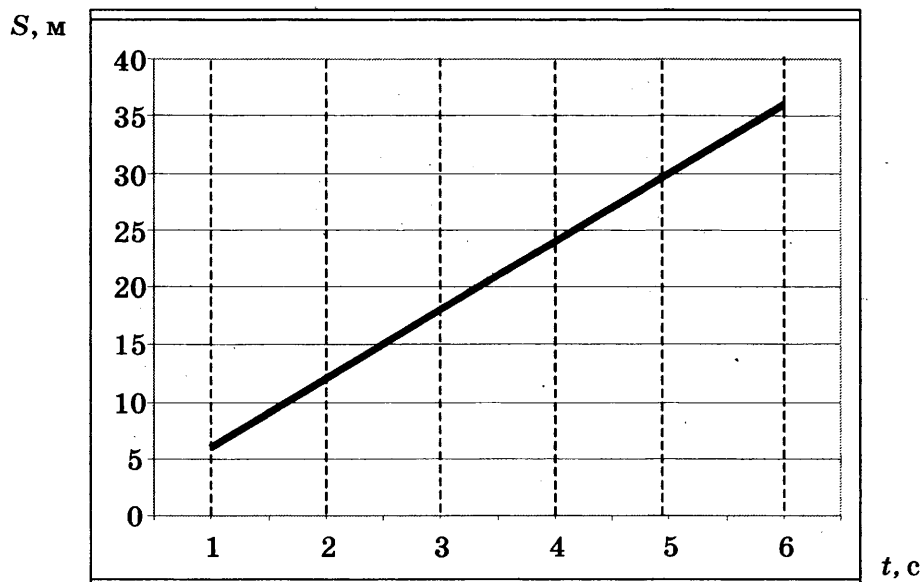
21

А Б 22

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



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



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Скорость тела равна 6 м/с.
2. Ускорение тела равно 2 м/с².
3. Тело движется равноускоренно.
4. За вторую секунду пройден путь 6 м.
5. За пятую секунду пройден путь 30 м.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Небольшой груз совершает вертикальные колебания на пружине жёсткостью 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

Чему равна масса груза? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кг.

25

26. КПД тепловой машины 30%. За 10 с рабочему телу машины поступает от нагревателя 3 кДж теплоты. Чему равна средняя полезная мощность машины?

Ответ: _____ Вт.

26

27. Самолёт, 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 самолёта. На концах крыльев самолёта возникла ЭДС индукции $\mathcal{E} = 0,4$ В. С какой скоростью движется самолёт? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м/с.

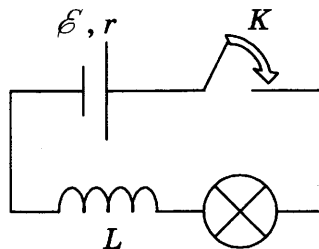
27

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28

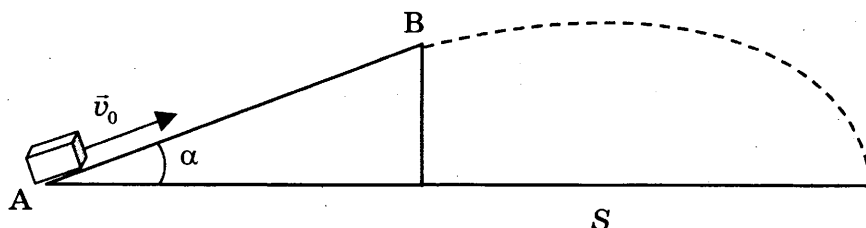
28. На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, лампы, катушки индуктивности и ключа. Первоначально разомкнутый ключ замыкают. Опишите наблюдаемые при этом явления. Укажите законы, которые вы применили.



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.

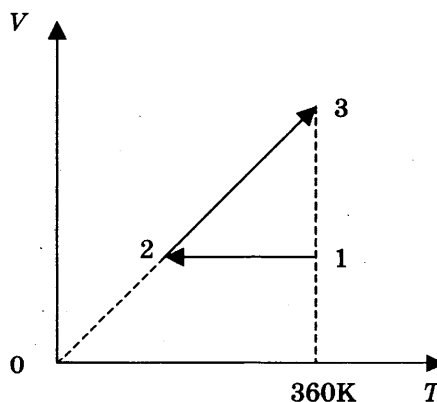
29

29. 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 упадёт? Коэффициент трения равен $\mu = 0,2$. Длина наклонной плоскости $AB = L = 0,5$ м, угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Сопротивлением воздуха пренебречь.



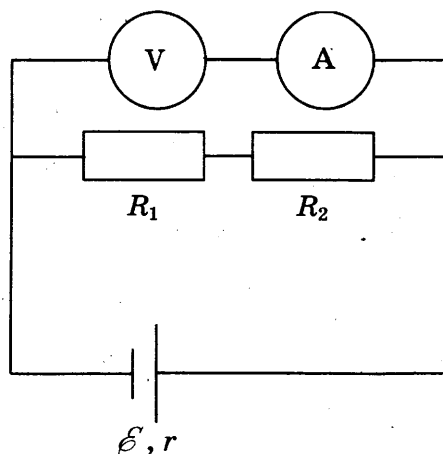
30

30. 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?

31. 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.



31

32. 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?

32

ВАРИАНТ 5

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

1 2 3 4

1. Зависимости от времени проекций на ось OX скорости четырех тел, движущихся по оси OX , представлены в таблице.

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

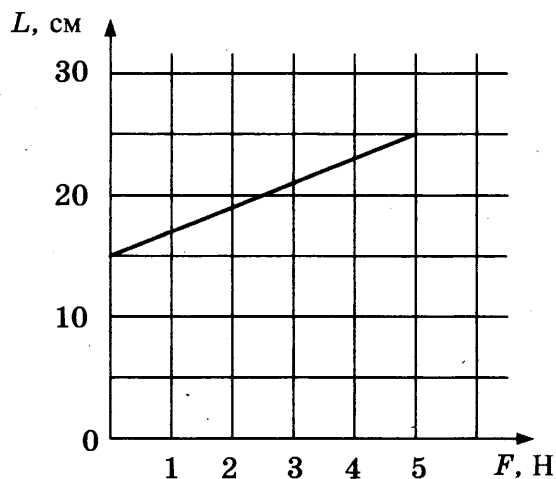
С постоянным ускорением двигалось тело

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

2

1 2 3 4

2. На графике представлена длина пружины в зависимости от приложенной силы.



Коэффициент жёсткости пружины равен

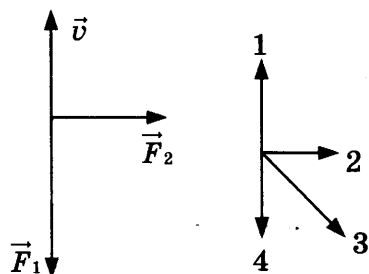
- 1) 0,5 Н/м 2) 2 Н/м 3) 50 Н/м 4) 200 Н/м

3

3. Два шарика массами 200 г и 300 г движутся в перпендикулярных направлениях по направлению друг к другу: первый со скоростью 2 м/с, второй — со скоростью 1 м/с. Чему равен модуль импульса системы этих тел после абсолютно неупругого удара?

Ответ: _____ кг · м/с.

4. К телу, движущемуся в инерциальной системе отсчёта со скоростью v , приложены две силы, как показано на рисунке



Какая стрелка правильно показывает направление вектора ускорения тела?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. Тело массой 3 кг обладает кинетической энергией 216 Дж. Чему равна скорость движения тела?

Ответ: _____ м/с.

6. У движущегося по окружности тела уменьшился радиус окружности при неизменной частоте обращения. Как при этом изменятся скорость движения тела и период обращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость	Период обращения

7. 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.

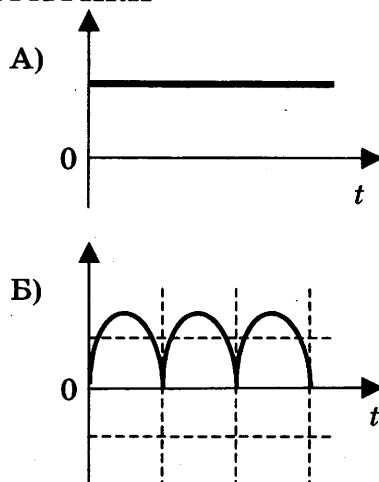
4

5

6

А	Б	7

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) смещение от положения равновесия
- 2) скорость груза маятника
- 3) потенциальная энергия колебаний
- 4) полная энергия колебаний

Ответ:

A	B

8

1 2 3 4

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

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

9

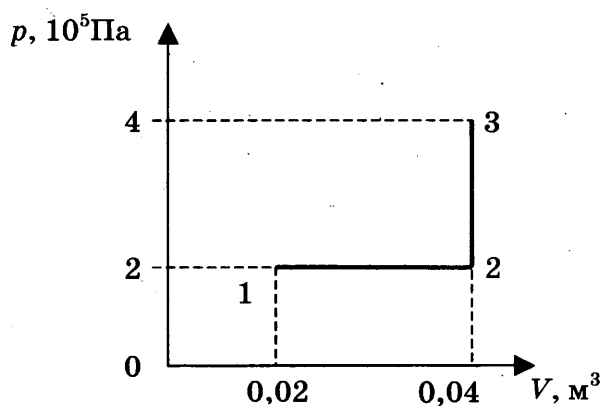
1 2 3 4

9. При постоянной температуре давление одного моля идеального газа увеличилось в 2 раза. Объём газа

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

10

10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 какую работу совершает газ?



Ответ: _____ Дж.

11

11. Идеальный одноатомный газ сжимают адиабатически. Как при этом изменяются его давление и температура?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление	Температура

12. Установите соответствие между условиями протекания изопроцессов (правый столбец) и названием изопроцесса (левый столбец).

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

УСЛОВИЯ ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

А) адиабатный

1) газ находится под подвижным поршнем

Б) изохорный

2) газ находится в закрытом сосуде

3) происходит теплообмен газа с окружающей средой

4) не происходит теплообмен газа с окружающей средой

Ответ:

А	Б

13. Точечный отрицательный заряд помещён вблизи одинаковых одноимённо заряженных шариков (см. рис.).

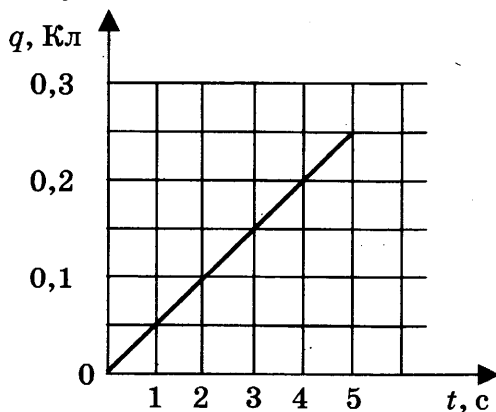
$$\bullet \quad q < 0$$



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

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

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



А	Б	12

1	2	3	4	13

1	2	3	4	14

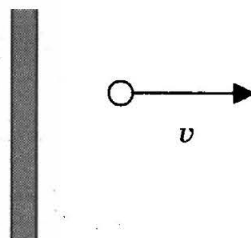
Сила тока в проводнике равна

- 1) 0,05 А 2) 0,5 А 3) 1,5 А 4) 2 А

15

1 2 3 4

15. По направлению от плоского зеркала со скоростью v катится шар (см. рисунок, вид сверху).

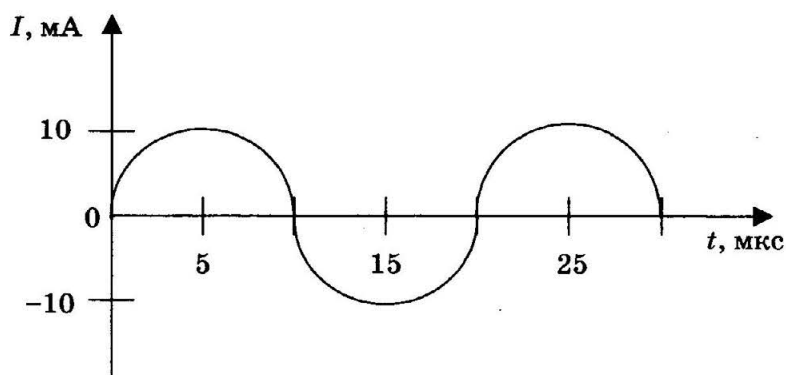


Изображение шара в зеркале

- 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 $2v$

16

16. На рисунке приведён график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

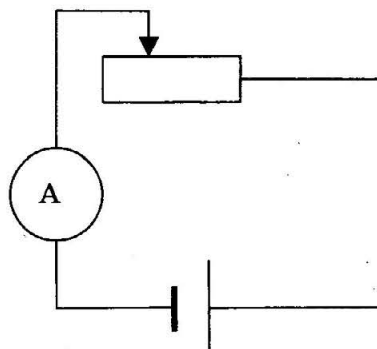


Чему будет равен период колебаний в контуре, если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше?

Ответ: _____ мкс.

17

17. На рисунке представлена электрическая цепь, состоящая из источника тока, реостата и амперметра. Как изменятся сопротивление реостата и сила тока в цепи при движении ползунка реостата вправо?



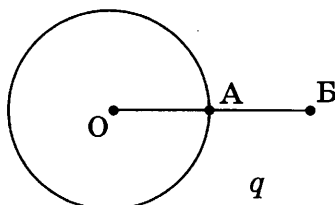
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сопротивление реостата	Сила тока

18. Уединённому проводящему шару сообщён заряд q . Расстояние $OA = AB$. Модуль напряжённости электростатического поля шара в точке B равен E_B . Чему равен модуль вектора напряжённости электростатического поля в точках O и A ?



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

- А) модуль напряжённости электростатического поля шара в точке O
- Б) модуль напряжённости электростатического поля шара в точке A

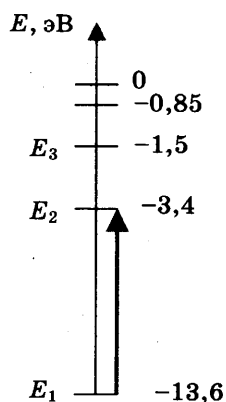
ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ

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

Ответ:

А	Б

19. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



20 1 2 3 4

21

22

23 1 2 3 4

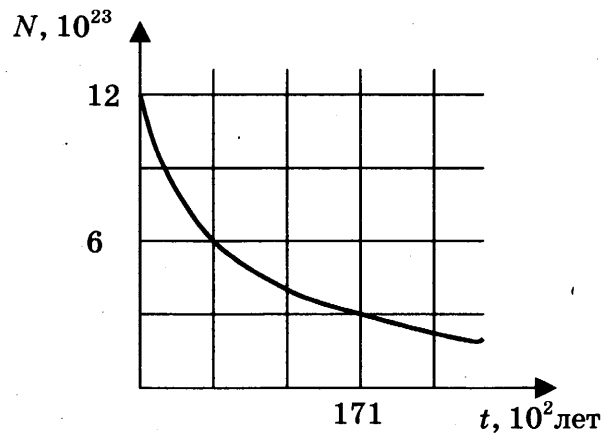
Переходу, показанному на рисунке стрелкой, соответствует

- 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

20. 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) $A = 233$ |
| $Z = 97$ | $Z = 96$ | $Z = 90$ | $Z = 87$ |

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



Чему равен период полураспада ядер атомов углерода?

Ответ: _____ лет.

22. Импульс рентгеновского фотона увеличился. Как при этом изменятся длина волны фотона и его энергия?

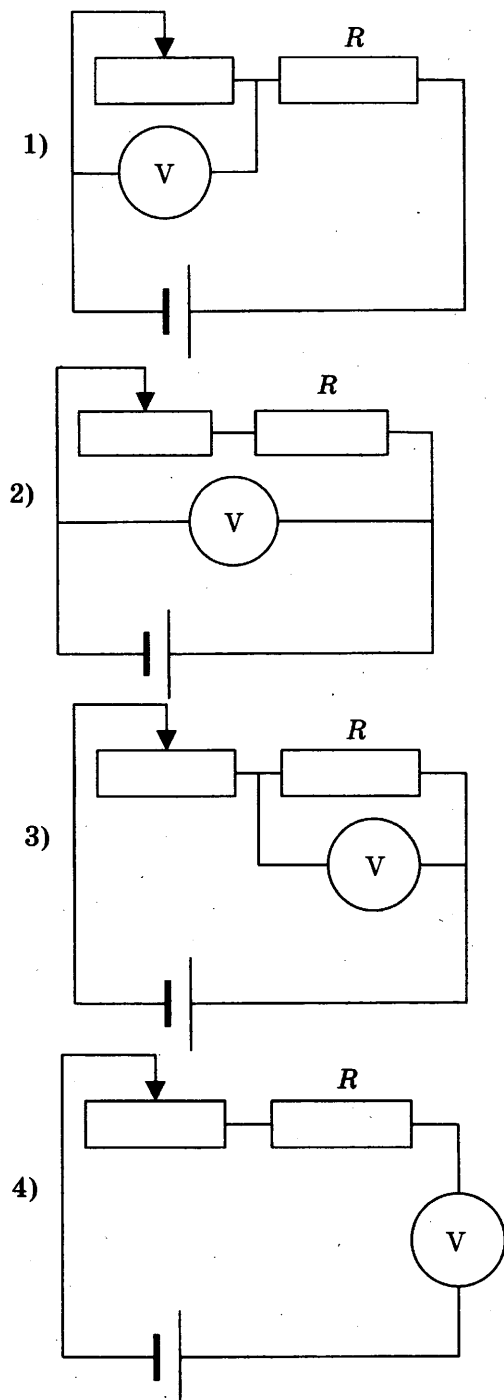
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Длина волны	Энергия фотона

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



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

m , кг	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
x , м	0	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09

Погрешности измерений величин m и x равнялись соответственно 0,01 кг и 0,01 м.

Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Коэффициент упругости пружины равен 5 Н/м.
2. Коэффициент упругости пружины равен 50 Н/м.

3. При подвешенном к пружине грузе массой 150 г её удлинение составит 4 см.
4. С увеличением массы растяжение пружины уменьшается.
5. При подвешенном к пружине грузе массой 250 г её удлинение составит 5 см.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

--

25. 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. Чему равна сила сопротивления движению шарика?

Ответ: _____ Н.

26

--

26. Температура холодильника тепловой машины 400 К, температура нагревателя на 200 К больше, чем у холодильника. Чему равен максимально возможный КПД машины? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____.

27

--

27. 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 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Чему равно отношение кинетических

энергий частиц $\frac{E_{к1}}{E_{к2}}$?

Ответ: _____.

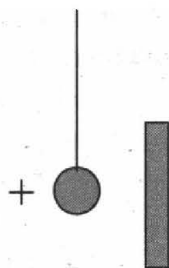
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28

28. Маленький лёгкий заряженный положительно металлический шарик подвесили на непроводящей нити вблизи незаряженной металлической

пластины. Опишите движение шарика и объясните, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



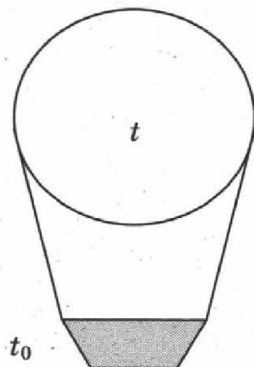
Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

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

29

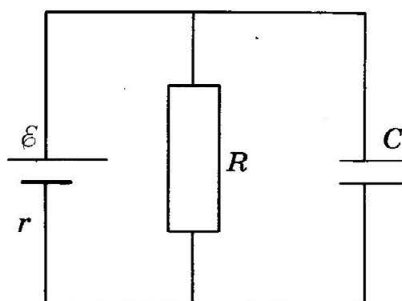
30. Аэростат, оболочка которого имеет массу $M = 200$ кг и объём $V = 350$ м³, наполняют горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какой должна быть температура воздуха внутри оболочки, чтобы он начал подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима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

30



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

31



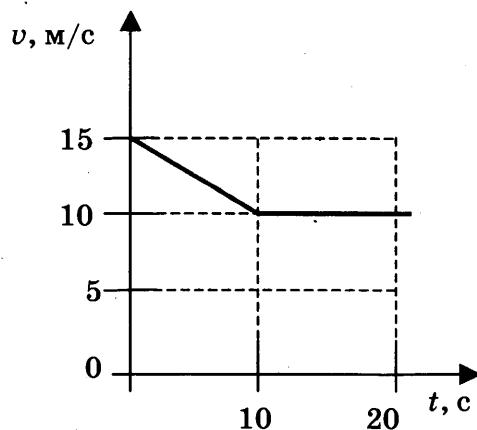
32. В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания с периодом $8\pi \cdot 10^{-4}$ с. В некоторый момент времени заряд конденсатора равен 5 нКл, а сила тока в контуре 8 мкА. Чему равна амплитуда колебаний заряда конденсатора?

ВАРИАНТ 6

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведён 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
2. 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

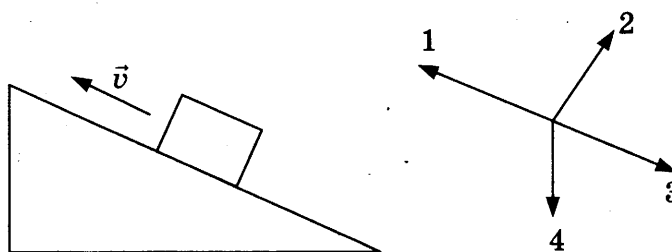
Из результатов исследования можно заключить, что коэффициент упругости пружины равен

- 1) 20 Н/м 2) 50 Н/м 3) 80 Н/м 4) 100 Н/м
3. 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. Чему равна величина силы?

Ответ: _____ Н.

4

4. Бруску сообщили скорость v , направленную вверх вдоль наклонной плоскости, как показано на рисунке.



Какая стрелка правильно указывает направление вектора равнодействующей всех приложенных к бруску сил?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5

5. Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью 5 м/с, равна 50 Дж. Чему равна масса тела?

Ответ: _____ кг.

6

6. Тело брошено вертикально вверх со скоростью v_0 , сопротивлением воздуха можно пренебречь. Как изменятся при движении тела вверх его ускорение и потенциальная энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

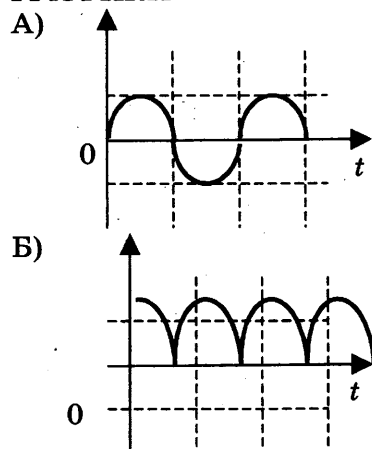
Ускорение	Потенциальная энергия

7

А	Б

7. 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

- 1) смещение от положения равновесия
- 2) период колебаний
- 3) кинетическая энергия колебаний
- 4) полная энергия колебаний

Ответ:

А	Б

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

1 2 3 4 8

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

9. При постоянном объёме температура одного моля идеального газа увеличилась в 3 раза. Давление газа

1 2 3 4 9

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

10. Одноатомный идеальный газ в количестве 2 моль совершает работу 166 Дж, температура газа при этом увеличилась на 10 К. Какое количество теплоты было сообщено газу? Ответ округлите до целых.

10

Ответ: _____ Дж.

11. В сосуде под поршнем находится смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара. Объём смеси уменьшили, при этом произошла частичная конденсация пара. Температура оставалась неизменной. Как изменились в результате парциальные давления сухого воздуха и пара?

11

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

12

А Б
□ □

12. Установите соответствие между физическими величинами (левый столбец) и формулами, по которым их можно рассчитать (правый столбец)

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

А) количество теплоты

$$1) \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

Б) изменение внутренней энергии одноатомного газа

$$2) p \Delta V$$

$$3) c m \Delta T$$

$$4) \frac{3}{2} \nu R T$$

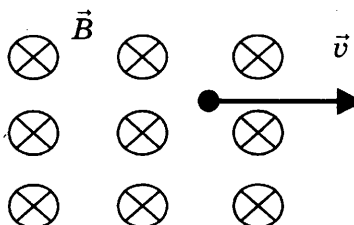
Ответ:

А	Б

13

1 2 3 4

13. Отрицательно заряженная частица движется в однородном магнитном поле со скоростью v . Вектор скорости частицы направлен перпендикулярно вектору магнитной индукции.



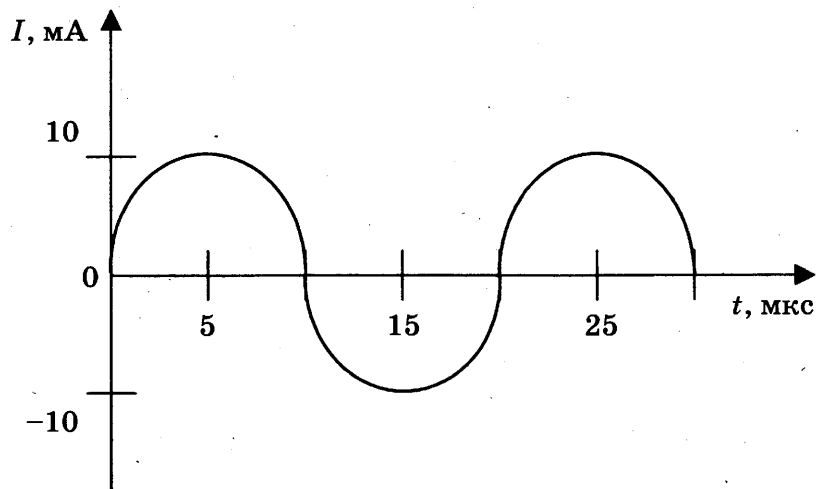
Действующая на частицу сила направлена

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

14

1 2 3 4

14. На рисунке приведён график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

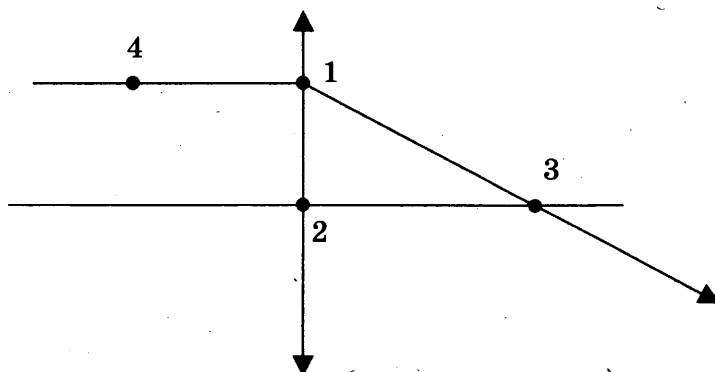


Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, ёмкость которого в 4 раза меньше, то период колебаний будет равен

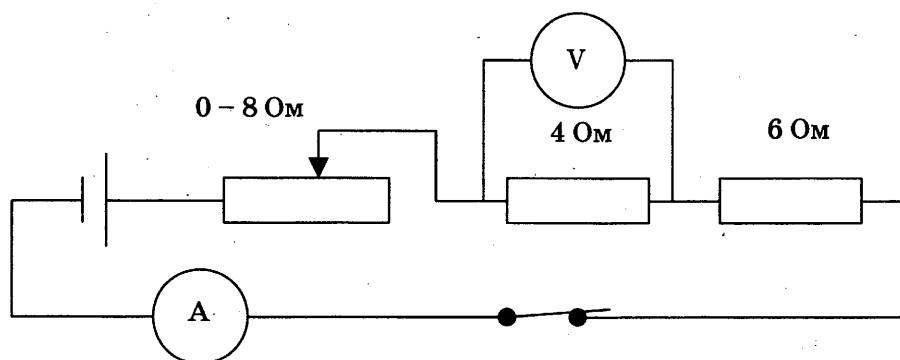
- 1) 10 мкс
- 2) 20 мкс
- 3) 40 мкс
- 4) 60 мкс

15. Положение фокуса собирающей линзы определяется точкой

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



16. На рисунке представлена электрическая цепь.



1 2 3 4 15

16

Вольтметр показывает напряжение 2 В. Какую силу тока показывает амперметр?

Ответ: _____ А.

17

17. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C подключили к источнику тока. Как изменится ёмкость конденсатора и его заряд, если, отключив конденсатор от источника тока, увеличить расстояние между его обкладками?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ёмкость конденсатора	Заряд конденсатора

18

А Б
□ □

18. 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.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

- А) сопротивление проводника
Б) сила тока

- 1) $\frac{\Delta q}{\Delta t}$
- 2) IR
- 3) ΔqR
- 4) $\rho \frac{l}{s}$

Ответ:

А	Б

19

1 2 3 4

19. 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

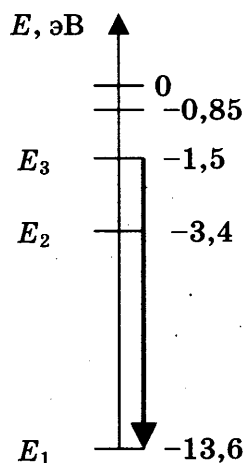
20

1 2 3 4

20. 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 ${}_{83}^{209}\text{Bi}$

21. На рисунке показаны энергетические уровни атома водорода.



Какая энергия выделяется при переходе, показанном на рисунке стрелкой?

Ответ: _____ эВ.

22. При измерении давления света на поверхность увеличили интенсивность падающего света, не изменяя частоты. Как при этом изменятся длина световой волны и количество фотонов, падающих на поверхность каждую секунду?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

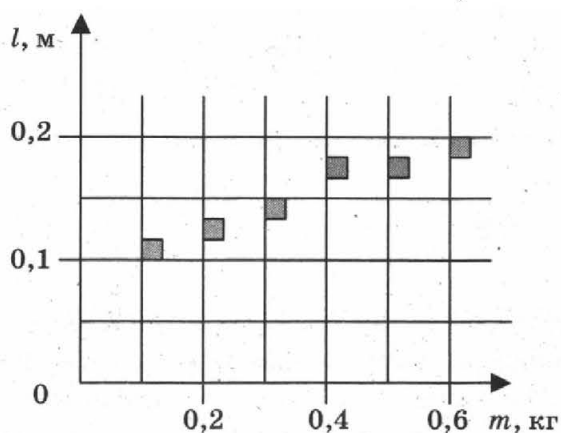
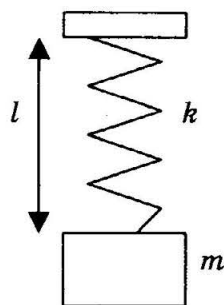
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Количество фотонов, падающих на поверхность за 1 с

23. 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

24. 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.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Коэффициент упругости пружины равен 60 Н/м.
2. Коэффициент упругости пружины равен 120 Н/м.
3. При подвешенном к пружине груза массой 300 г её удлинение составит 5 см.
4. С увеличением массы длина пружины не изменяется.
5. При подвешенном к пружине грузе массой 350 г её удлинение составит 15 см.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Небольшой груз массой 200 г совершает гармонические колебания по закону $x = 0,05 \cdot \sin(2\pi t)$ (м). Чему равна максимальная кинетическая энергия груза? Ответ выразите в мДж, округлив до целых.

Ответ: _____ мДж.

26. Температура нагревателя тепловой машины 1000 К, температура холодильника на 300 К меньше, чем у нагревателя. Чему равен максимально возможный КПД машины?

Ответ: _____ %.

26

27. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_1}{m_2} = 2$ падают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетическая энергия первой частицы в 2 раза больше, чем у второй. Чему равно отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле?

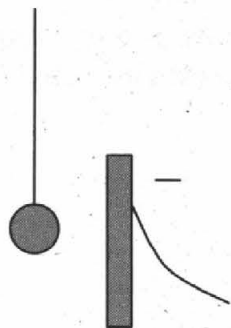
Ответ: _____.

27

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Маленький лёгкий 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.



28

Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.

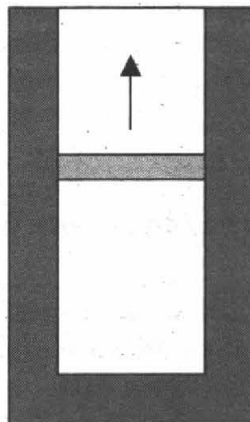
29. Кусок пластилина сталкивается с покоящимся на горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорость пластилина перед ударом равна $v_{пл} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше мас-

29

сы 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%?

30

30. 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 приобретёт поршень к моменту, когда поршень поднимется на 4 см, а гелий охладится на 20 К? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь.



31

31. К источнику тока с внутренним сопротивлением $r = 1,5$ Ом подключён 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?

32

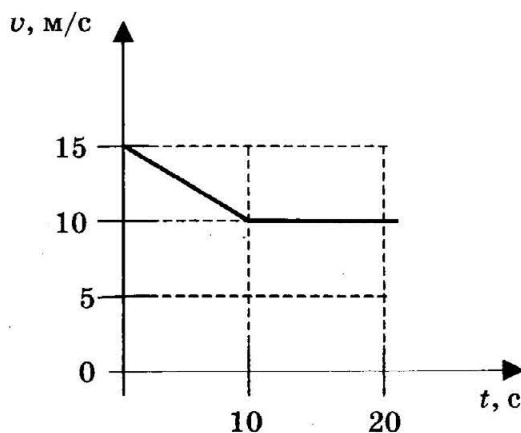
32. Работа выхода электрона из металлической пластины $A_{\text{вых}} = 3,68 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из пластины светом с частотой $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Гц?

ВАРИАНТ 7

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведён график зависимости скорости велосипедиста от времени.



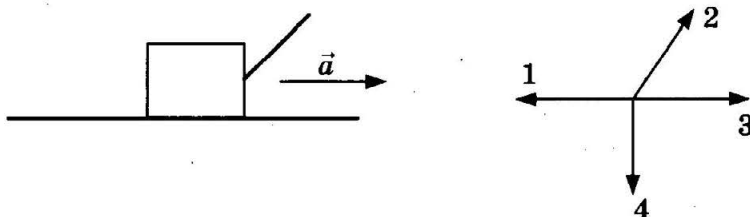
Ускорение велосипедиста в интервале времени от 10 с до 20 с равно

- 1) 0 2) $0,25 \text{ м/с}^2$ 3) $0,5 \text{ м/с}^2$ 4) 1 м/с^2
2. 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
3. Шар массы 0,5 кг движется со скоростью 2 м/с, навстречу ему со скоростью 1 м/с движется шар массы 1 кг. Чему равен импульс системы после неупругого удара?



Ответ: _____ кг · м/с.

4. Брусек двигают с ускорением a по горизонтальной поверхности с помощью наклонённой к горизонту нити, как показано на рисунке.



1 2 3 4 1

1 2 3 4 2

3

4

Какая стрелка правильно указывает направление вектора равнодействующей всех приложенных к бруску сил?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5

5. На тележке, двигающейся горизонтально с постоянным ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, покоится брусок массой 3 кг . Чему равна сила трения, действующая на тележку со стороны бруска?

Ответ: _____ Н.

6

6. Тело брошено вертикально вверх со скоростью v_0 , сопротивлением воздуха можно пренебречь. Как изменятся при движении тела вверх его ускорение и кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ускорение	Кинетическая энергия

7

А Б
□ □

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

ВИД ДВИЖЕНИЯ

- А) равномерное
- Б) равноускоренное

ФОРМУЛА ДВИЖЕНИЯ

- 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

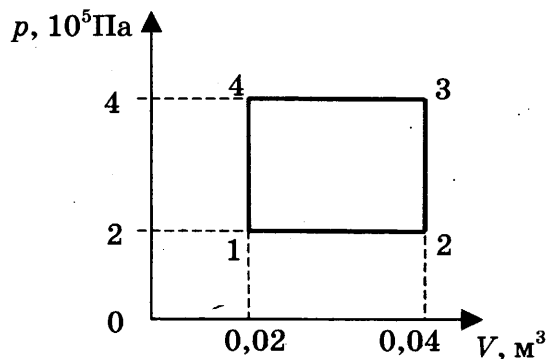
8

1 2 3 4

8. 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

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



Участок 1–2 соответствует

- 1) изобарному нагреванию
 - 2) изобарному охлаждению
 - 3) изохорному нагреванию
 - 4) изохорному охлаждению
10. Одноатомному идеальному газу в количестве 2 моль сообщили количество теплоты 1 кДж, при этом газ совершил работу 300 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа?

Ответ: _____ Дж.

11. В сосуде неизменного объёма находится смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара. Температура понизилась, при этом произошла частичная конденсация пара. Как изменились в результате парциальные давления сухого воздуха и пара?

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

12. Установите соответствие между физическими величинами (левый столбец) и формулами, по которым их можно рассчитать (правый столбец).

1 2 3 4 9

10

11

А Б 12

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) внутренняя энергия идеального одноатомного газа
Б) работа газа в изобарном процессе

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

- 1) $\frac{3}{2}\nu R\Delta T$
2) $p\Delta V$
3) $cm\Delta T$
4) $\frac{3}{2}\nu RT$

Ответ:

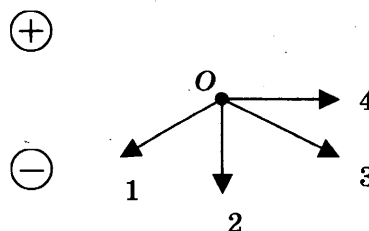
А	Б

13

1 2 3 4

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

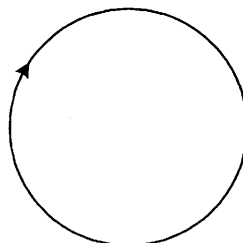
- 1) 1 3) 3
2) 2 4) 4



14

1 2 3 4

14. На рисунке изображён проволочный виток, по которому течёт электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости.



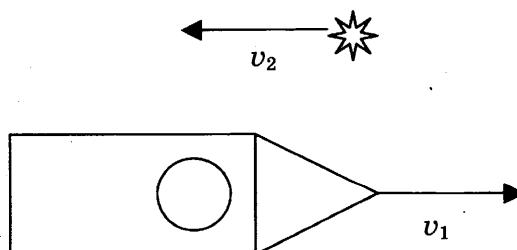
В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

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

15

1 2 3 4

15. 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) $v_1 - v_2$ 3) c
 2) $v_1 + v_2$ 4) $c - v_2$

16. 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. Чему равно отношение сопротивлений R_2/R_1 ?

Ответ: _____.

17. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C подключили к источнику тока. Как изменится ёмкость конденсатора и напряжение между его обкладками, если, не отключая конденсатор от источника тока, уменьшить расстояние между его обкладками?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

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

Ёмкость конденсатора	Напряжение между обкладками конденсатора

18. 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.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) ЭДС источника тока
 Б) напряжение на участке цепи

ФОРМУЛА

- 1) IR
 2) $\mathcal{E} = I(R+r)$
 3) $\frac{LI^2}{2}$
 4) $\rho \frac{l}{s}$

Ответ:

А	Б

19

1 2 3 4

19. 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

20

1 2 3 4

20. 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 ${}_{90}^{237}\text{Th}$

21

21. Частота видимого света равна $0,5 \cdot 10^{15}$ Гц, частота рентгеновского излучения 10^{18} Гц. Чему равно отношение импульсов рентгеновского фотона и фотона видимого света?

Ответ: _____.

22

22. При измерении давления света на поверхность уменьшили число фотонов, падающих на поверхность каждую секунду, не изменяя длины волны. Как при этом изменятся интенсивность падающего света и его частота?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

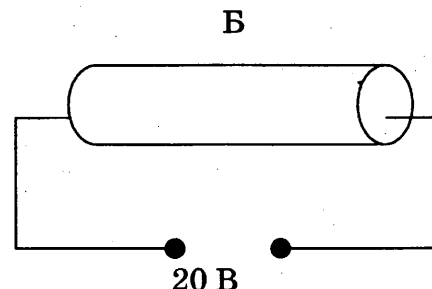
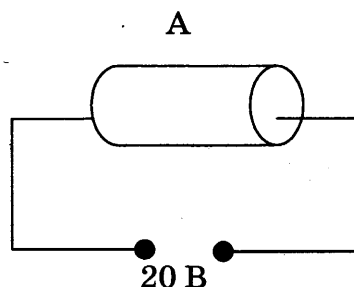
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

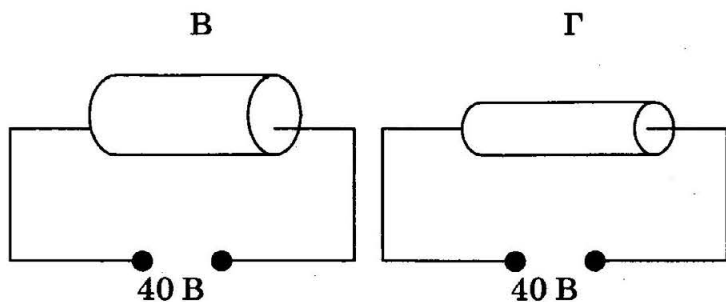
Интенсивность	Частота

23

1 2 3 4

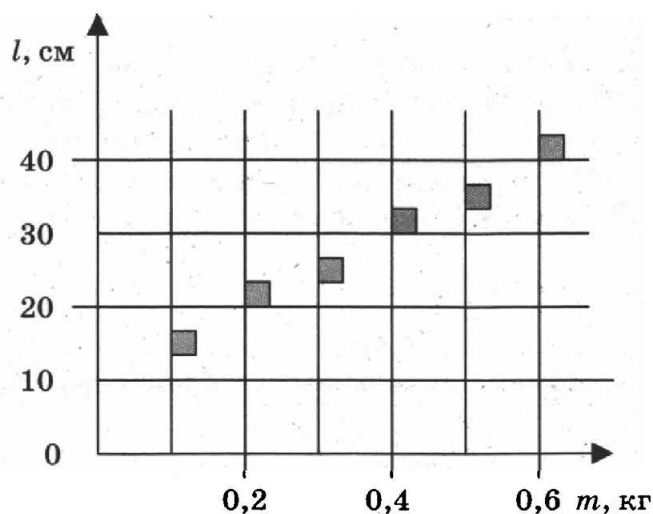
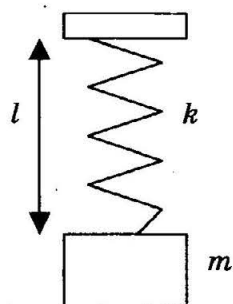
23. Цилиндрический проводник подключен к источнику тока. Была высказана гипотеза, что сопротивление проводника зависит от приложенного напряжения. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже (материал всех проводников одинаков):





- 1) А и В 2) Б и А 3) А и Г 4) Б и Г

24. 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.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Коэффициент упругости пружины равен 60 Н/м.
2. Коэффициент упругости пружины равен 20 Н/м.
3. При подвешенном к пружине грузе массой 500 г ее удлинение составит 35 см.
4. При подвешенном к пружине грузе массой 300 г ее удлинение составит 15 см.
5. С увеличением массы длина пружины не изменяется.

Ответ:

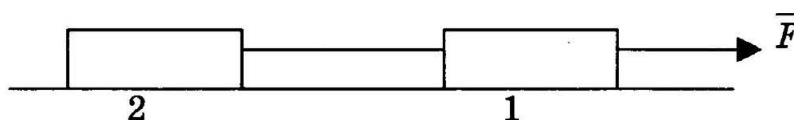
--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

25. По гладкой горизонтальной поверхности под действием силы \vec{F} движутся одинаковые бруски, связанные нитью, как показано на рисунке. На второй брусок положили ещё один такой же.



Чему будет равно отношение первоначальной силы натяжения нити между брусками к силе натяжения после добавления ещё одного бруска $F_{н1}/F_{н2}$?

Ответ: _____.

26

26. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 3\text{ кг}$ льда с температурой $t_2 = -22^\circ\text{C}$. При установлении теплового равновесия в сосуде какая масса воды замёрзнет?

Ответ: _____ г.

27

27. Самолёт движется горизонтально с постоянной скоростью $v = 200\text{ м/с}$. Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5}\text{ Тл}$ и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения самолёта. Величина ЭДС индукции на концах крыльев самолёта равна $\mathcal{E} = 0,55\text{ В}$. Чему равен размах крыльев самолёта? Ответ округлите до целых.

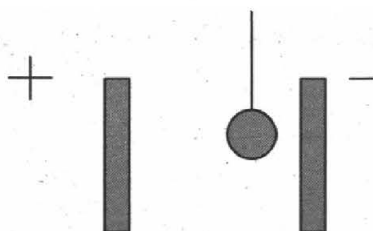
Ответ: _____ м.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28

28. Маленький лёгкий 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.



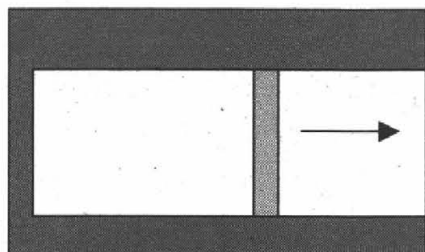
Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

29. 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.

29

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

30



31. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В подключён 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?

31

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

32

ВАРИАНТ 8

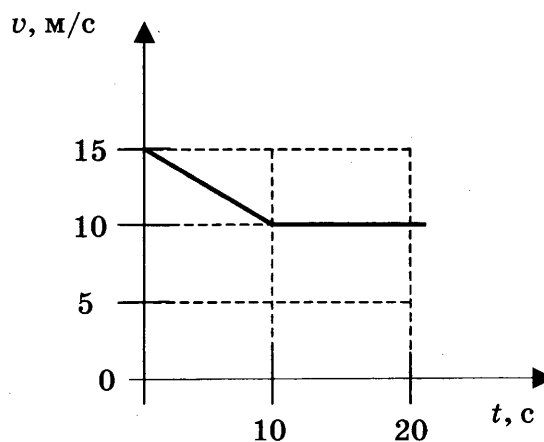
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

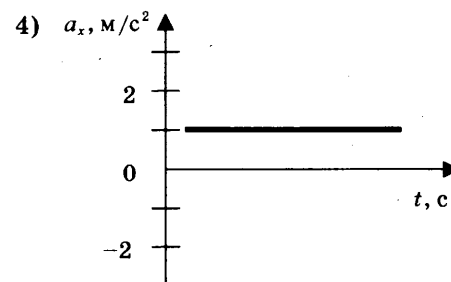
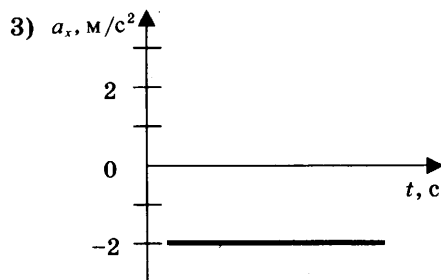
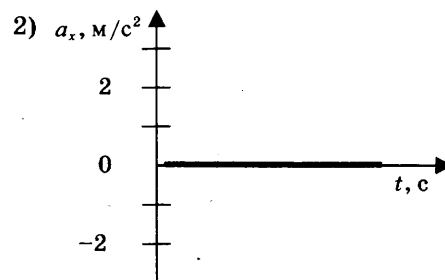
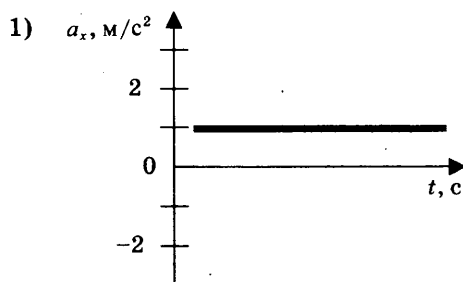
1

1 2 3 4

1. На рисунке приведён график зависимости скорости велосипедиста от времени.



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



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

1 2 3 4 2

- 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

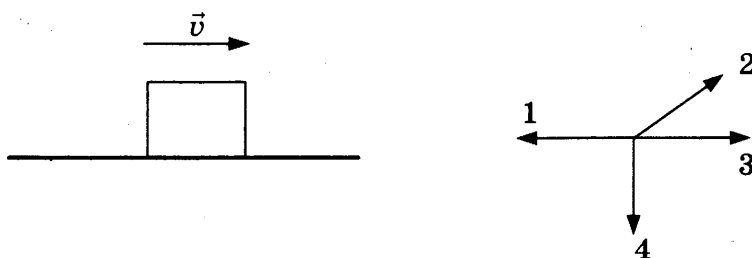
3. Тело массой 2 кг движется прямолинейно со скоростью 2 м/с. После действия на тело постоянной силы величиной 5 Н в течение некоторого промежутка времени импульс тела стал равен 24 кг·м/с. Сколько времени действовала сила?

3

Ответ: _____ с.

4. Бруску, находящемуся на горизонтальной шероховатой поверхности, сообщили скорость v , как показано на рисунке.

4



Какая стрелка правильно указывает направление результирующей всех сил, действующих на брусок?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. Тело массой 3 кг начинает двигаться с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$. Чему будет равна кинетическая энергия тела через 2 с после начала движения?

5

Ответ: _____ Дж.

6. Тело брошено с некоторой высоты горизонтально со скоростью v_0 , сопротивлением воздуха можно пренебречь. Как изменятся при движении тела действующая на него сила тяжести и потенциальная энергия?

6

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

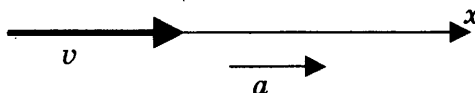
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести	Потенциальная энергия

7

А Б
□ □

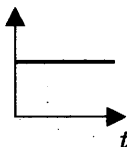
7. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением.



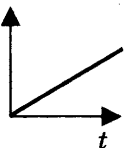
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) импульс тела
- 2) равнодействующая сила
- 3) кинетическая энергия тела
- 4) координата тела

Ответ:

А	Б

8

1 2 3 4

8. 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

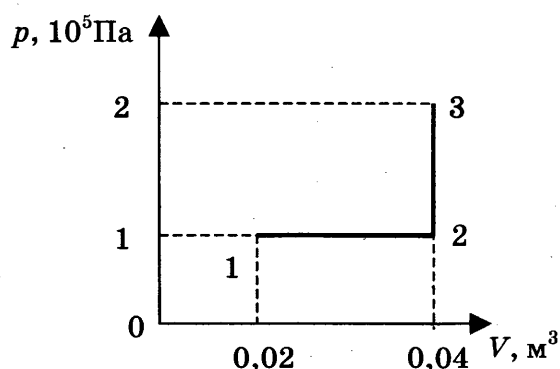
9

1 2 3 4

9. При постоянной температуре объём одного моля идеального газа увеличился в 2 раза. Давление газа

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

10. На сколько изменяется внутренняя энергия идеального одноатомного газа при переходе из состояния 1 в состояние 3 (см. рис.)?



Ответ: _____ кДж.

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

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

12. Установите соответствие между названием изопроцесса (левый столбец) и формулами, описывающими превращения энергии в этих процессах (правый столбец, Q — количество теплоты, ΔU — изменение внутренней энергии, A — работа газа)

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

А) изобарный

Б) изотермический

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

1) $Q = \Delta U + A$

2) $Q = A$

3) $Q = \Delta U$

4) $\Delta U = -A$

Ответ:

А	Б

13

1 2 3 4

13. Точечный отрицательный заряд помещён вблизи одинаковых разноимённо заряженных шариков (см. рис.).

$$\bullet \quad q < 0$$



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

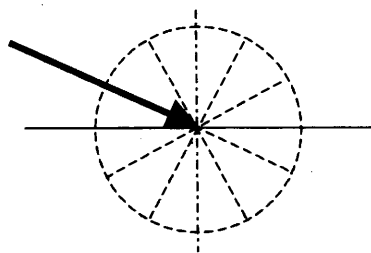
- 1) \leftarrow
- 2) \uparrow
- 3) \rightarrow
- 4) \downarrow

14

1 2 3 4

14. 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°

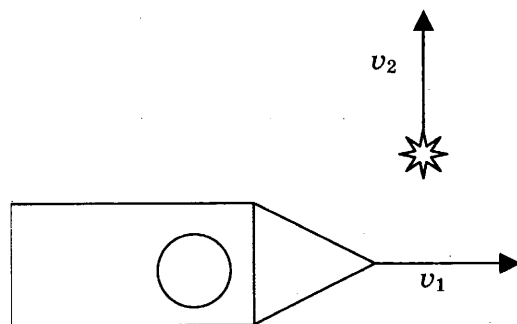


- 1) 19°
- 2) 27°
- 3) 35°
- 4) 45°

15

1 2 3 4

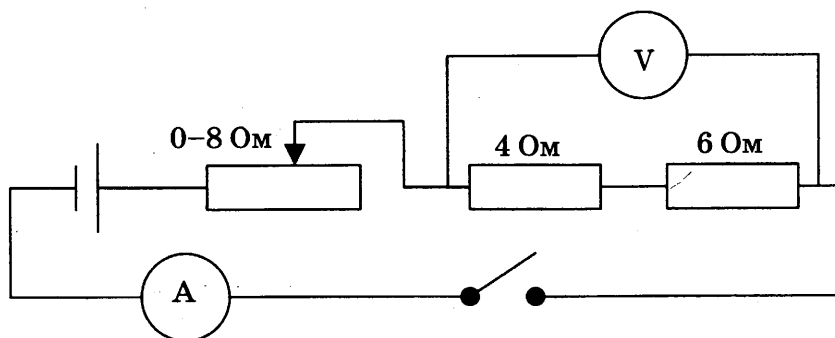
15. С борта космического корабля, движущегося со скоростью v_1 , наблюдают источник света, движущийся со скоростью v_2 (см. рис.). Свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c .



В системе отсчёта корабля свет распространяется со скоростью

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

16. На рисунке представлена электрическая цепь.



Вольтметр показывает напряжение 12 В. Какую силу тока показывает амперметр?

Ответ: _____ А.

17. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C подключили к источнику тока. Как изменятся ёмкость 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) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Ёмкость конденсатора	Напряжение между обкладками конденсатора

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

СИЛА

- А) действующая со стороны магнитного поля на заряд
- Б) действующая со стороны магнитного поля на проводник с током

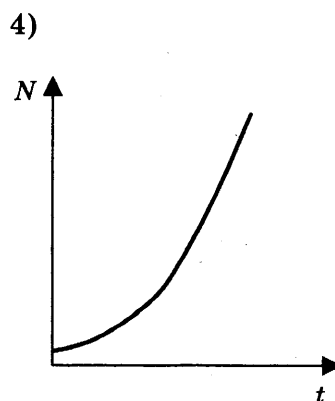
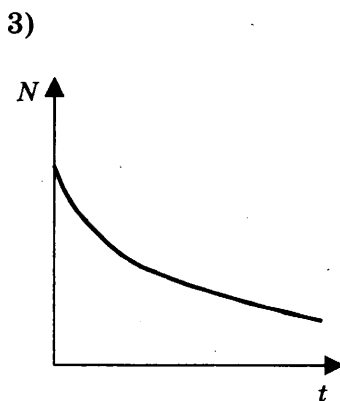
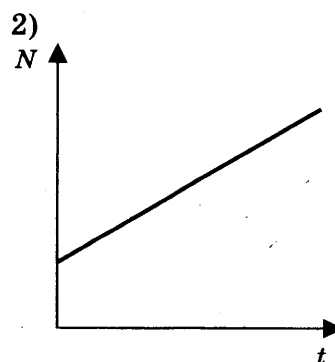
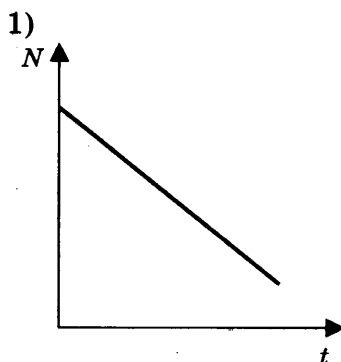
ФОРМУЛА

- 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

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



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

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

21. Частота ультрафиолетового излучения 10^{15} Гц. Чему равен импульс одного фотона ультрафиолетового излучения, умноженный на 10^{27} ? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кг·м/с.

22. При измерении давления света на поверхность увеличили частоту падающего света, не изменяя число фотонов, падающих на поверхность каждую секунду. Как при этом изменятся интенсивность падающего света и давление, оказываемое на поверхность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

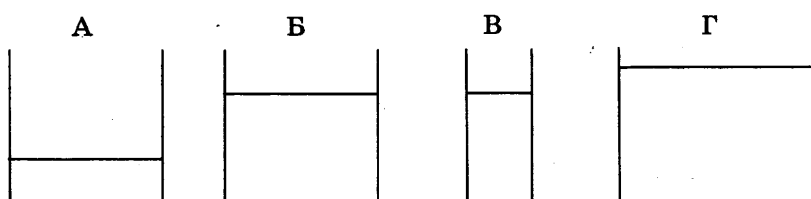
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Интенсивность	Давление

23. 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:

1 2 3 4 23



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

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

24

q , мКл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
U , 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.

Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Электроёмкость конденсатора примерно равна 5 мФ.
2. Электроёмкость конденсатора примерно равна 200 мкФ.
3. С увеличением заряда напряжение увеличивается.
4. Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит 0,5 В.
5. Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25

25. 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° . Чему равна сила трения шайбы о плоскость?

Ответ: _____ Н.

26

26. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 1,5$ кг льда с температурой $t_2 = -33^\circ\text{C}$. Какая масса воды замёрзнет при установлении теплового равновесия?

Ответ: _____ г.

27

27. Две частицы с одинаковыми массами и отношением зарядов $\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$ попадают в однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции которого перпендикулярен векторам скорости частиц. Кинетическая энергия первой частицы в 2 раза меньше, чем у второй. Чему равно отношение радиусов кривизны траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ первой и второй частиц в магнитном поле?

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28

28. Окно в тёплой 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.

(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

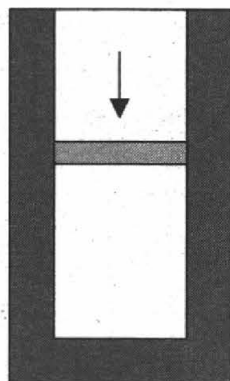
Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

29. 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%?

29

30. 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.

30



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

31

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

32

ВАРИАНТ 9

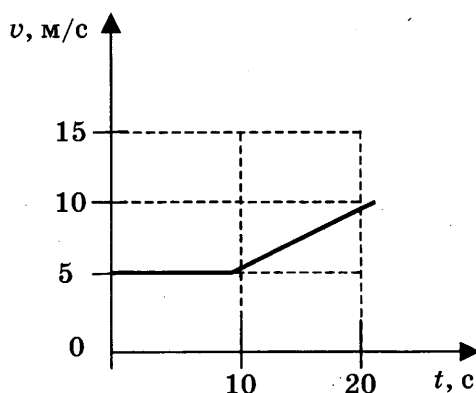
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

1 2 3 4

1. На рисунке приведён график зависимости скорости велосипедиста от времени.



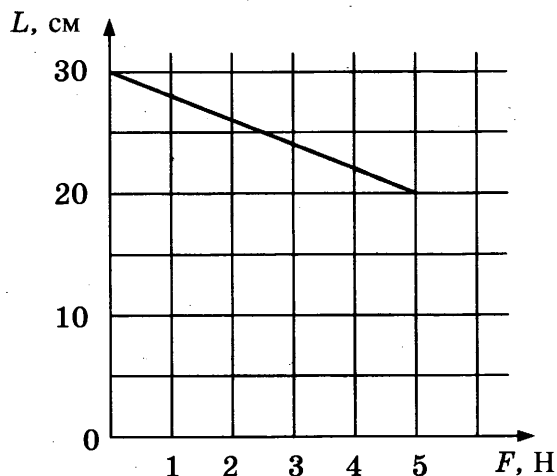
Путь, пройденный велосипедистом за 20 с, равен

- 1) 50 м 2) 100 м 3) 125 м 4) 200 м

2

1 2 3 4

2. На графике представлена длина пружины в зависимости от приложенной силы. Коэффициент жёсткости пружины равен



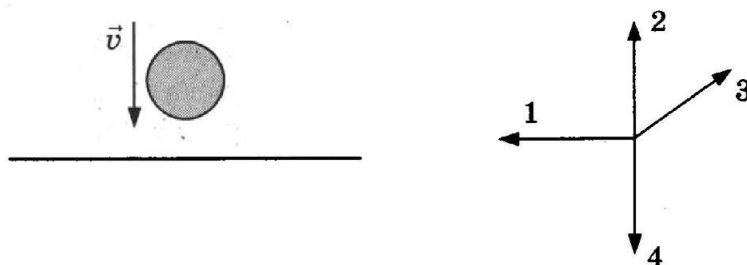
- 1) 0,5 Н/м 2) 2 Н/м 3) 50 Н/м 4) 200 Н/м

3

3. Тело, импульс которого равен 2 кг·м/с, движется прямолинейно. Чему стал равен импульс тела после действия на тело постоянной силы величиной 3 Н в течение 5 с?

Ответ: _____ кг·м/с.

4. Мяч падает вертикально вниз на горизонтальную поверхность со скоростью v , как показано на рисунке, и отскакивает от неё вверх



Какая стрелка правильно указывает направление вектора изменения импульса мяча?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. При сжатии пружины на 2 см максимальная приложенная сила оказалась равной 20 Н. Чему равна работа, совершённая при сжатии пружины?

Ответ: _____ Дж.

6. Математический маятник массой m совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдёт с частотой и амплитудой колебаний маятника, если при неизменной длине нити уменьшить массу?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Частота	Амплитуда колебаний

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

ВИД ДВИЖЕНИЯ

- А) равномерное
- Б) равноускоренное

ФОРМУЛА ДВИЖЕНИЯ

- 1) $S = vt + \frac{at^2}{2}$
- 2) $S = \frac{v^2}{R}$
- 3) $S = vt$
- 4) $S = v + at$

Ответ:

А	Б

8

1 2 3 4

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

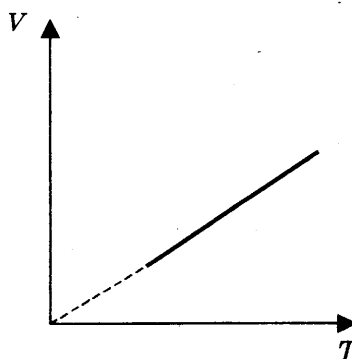
- 1) броуновскому движению
- 2) теплопроводности
- 3) диффузии
- 4) излучению

9

1 2 3 4

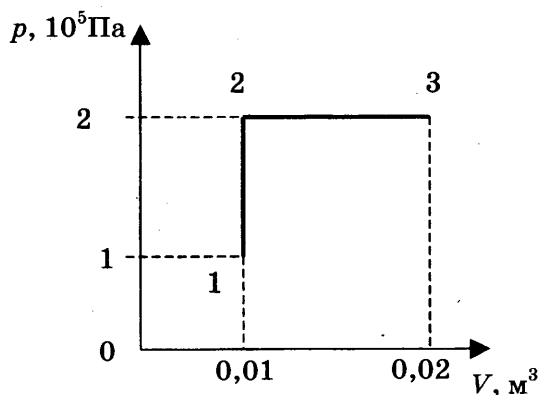
9. На рисунке приведён график зависимости объёма 1 кг идеального газа от температуры. Этот график соответствует процессу

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



10

10. Во сколько раз изменилась температура газа при переходе из состояния 1 в состояние 3?



Ответ: _____.

11

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

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

12. Установите соответствие между названием изопроцесса (левый столбец) и формулами, описывающими превращения энергии в этих процессах (правый столбец, Q — количество теплоты, ΔU — изменение внутренней энергии, A — работа газа).

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

А) адиабатный

1) $Q = \Delta U + A$

Б) изохорный

2) $Q = A$

3) $Q = \Delta U$

4) $\Delta U = -A$

Ответ:

А	Б

13. На рисунке изображён горизонтальный проводник, по которому течёт электрический ток в направлении «к нам».



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 ⊗
14. В момент размыкания электрической цепи, содержащей катушку,
- 1) индукционный ток не появится
 - 2) появится индукционный ток, помогающий исчезновению тока
 - 3) появится индукционный ток, препятствующий исчезновению тока
 - 4) появится постоянный индукционный ток

А	Б	12

1	2	3	4	13

1	2	3	4	14

15

1 2 3 4

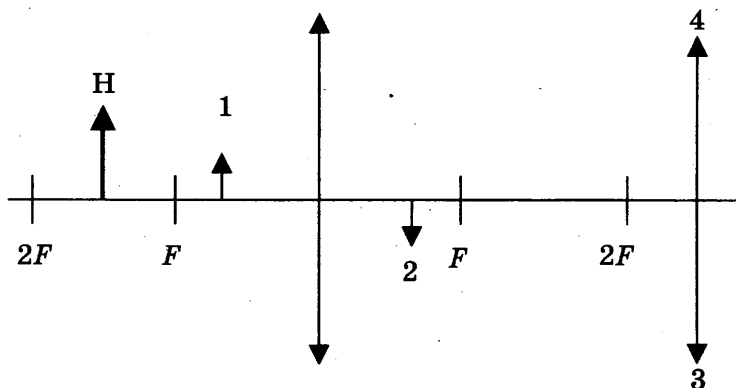
15. Изображение предмета H в тонкой собирающей линзе находится в положении

1) 1

2) 2

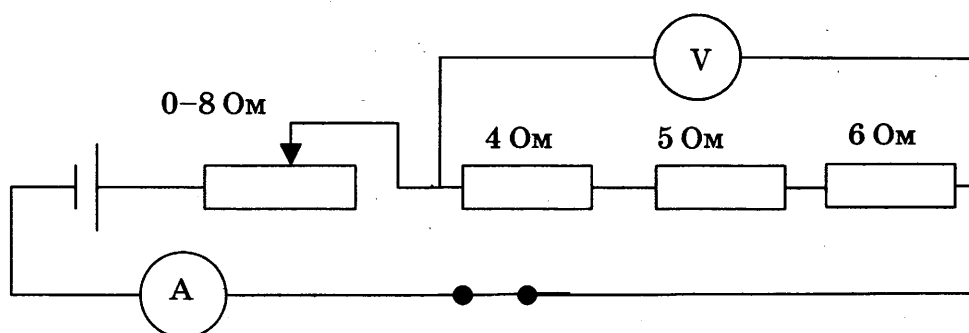
3) 3

4) 4



16

16. На рисунке представлена электрическая цепь.

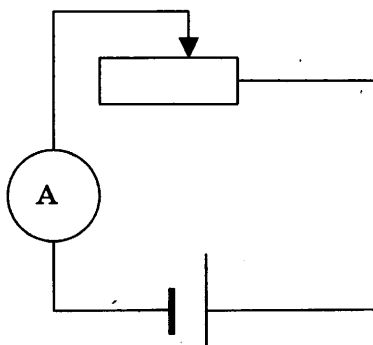


Вольтметр показывает напряжение 12 В. Какую силу тока показывает амперметр?

Ответ: _____ А.

17

17. На рисунке представлена электрическая цепь, состоящая из источника тока, реостата и амперметра. Как изменятся сопротивление реостата и сила тока в цепи при движении ползунка реостата влево?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

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

Сопротивление реостата	Сила тока

18. 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.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) мощность электрического тока

1) IR

Б) работа электрического тока

2) $\mathcal{E} = I(R+r)$

3) IU

4) qU

Ответ:

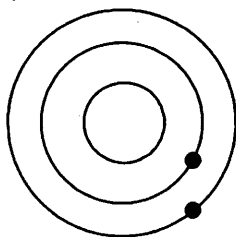
А	Б

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

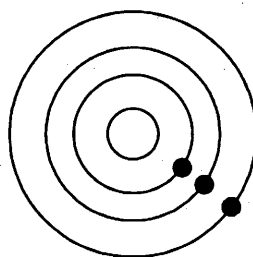
- 1) $6 \cdot 10^{16}$ Гц
- 2) $2 \cdot 10^{15}$ Гц
- 3) 10^{15} Гц
- 4) $6,7 \cdot 10^{14}$ Гц

20. На рисунке изображены схемы четырёх атомов. Электроны обозначены чёрными точками. Атому ${}^7_4\text{Be}$ соответствует схема

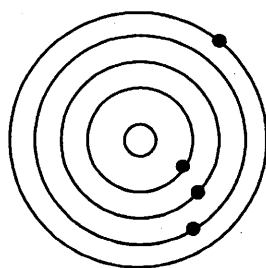
1)



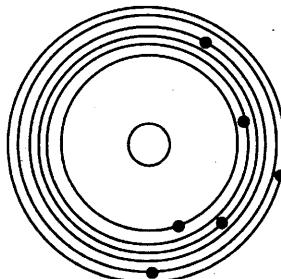
2)



3)

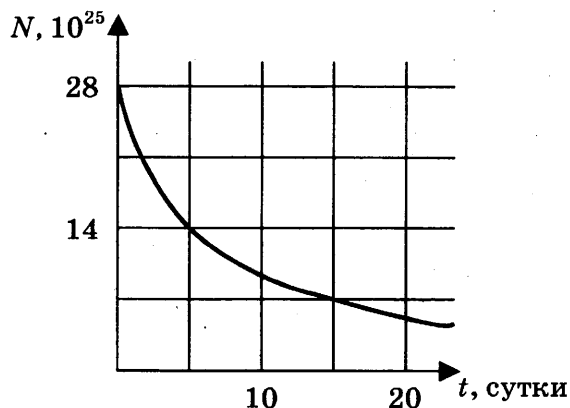


4)



21

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



Каков период полураспада ядер атомов висмута?

Ответ: _____ суток.

22

22. Частота колебаний волны рентгеновского фотона увеличилась. Как при этом изменились длина волны фотона и его импульс?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

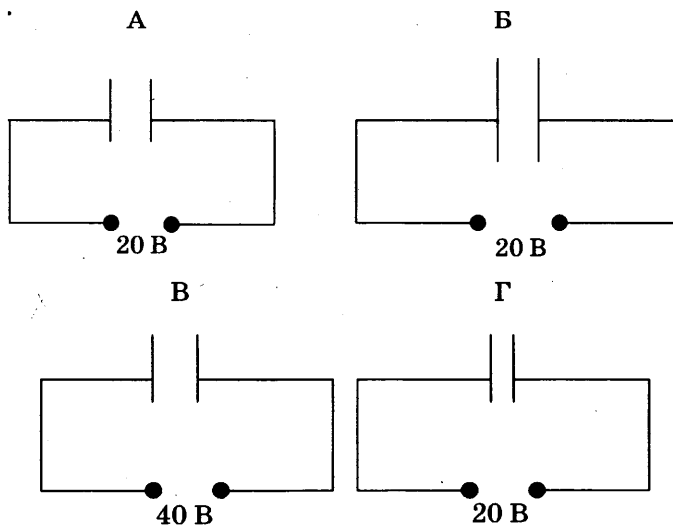
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Импульс фотона

23

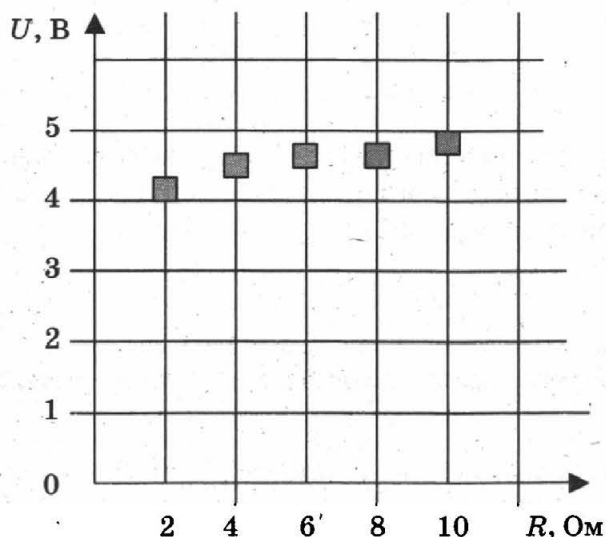
1 2 3 4

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



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

24. 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.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. С уменьшением сопротивления напряжение уменьшается.
2. При сопротивлении 2 Ом сила тока примерно равна 0,5 А.
3. При сопротивлении 1 Ом сила тока в цепи примерно равна 3 А.
4. При сопротивлении 10 Ом сила тока примерно равна 0,48 А.
5. Напряжение не зависит от сопротивления.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

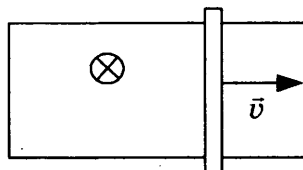
25. Шарик массой 50 г бросили вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Шарик поднялся на высоту 4 м и упал обратно. Чему равна сила сопротивления движению шарика?

Ответ: _____ Н.

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

Ответ: _____ °С.

27. 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. Чему равно сопротивление перемычки?

Ответ: _____ Ом.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Человек в очках вошёл с улицы в тёплую комнату и обнаружил, что его очки запотели. Какой должна быть температура на улице, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате 18°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

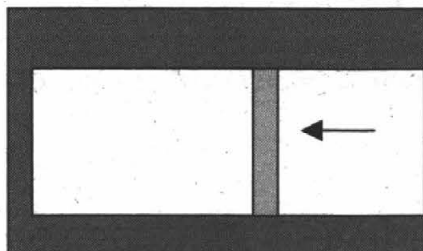
$t, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^\circ\text{C}$	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 29–32 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.

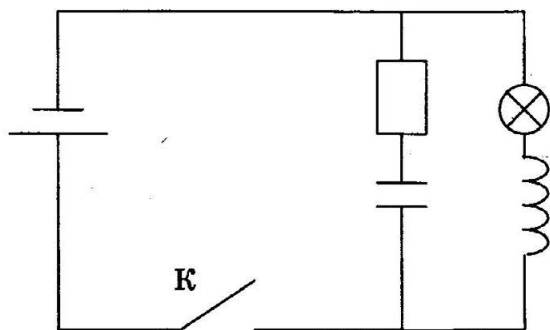
29. Мяч бросают вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Какой путь пройдёт мяч за 3 секунды движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

30. 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.



30

31. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; ёмкость 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.



31

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

32

ВАРИАНТ 10

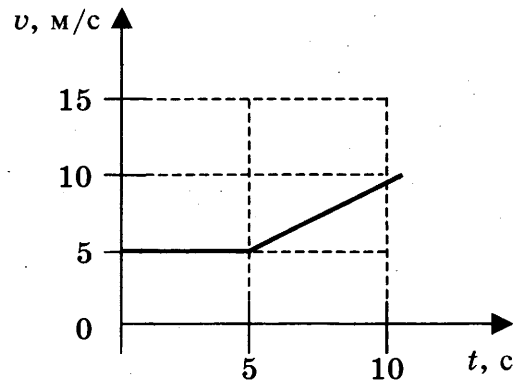
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

1 2 3 4

1. На рисунке приведён 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

2

1 2 3 4

2. Брусек соскальзывает с наклонной плоскости с увеличивающейся скоростью. Для сил, действующих на брусек, верным является утверждение:

- 1) сумма всех сил, действующих на брусек, равна нулю
- 2) на брусек действует только сила тяжести
- 3) на брусек не действуют никакие силы
- 4) сумма всех сил, действующих на брусек, не равна нулю

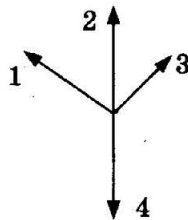
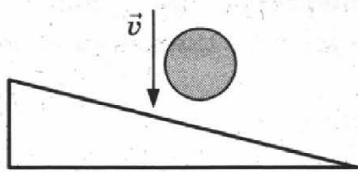
3

3. Самолёт летит со скоростью $v_1 = 180 \text{ км/ч}$, а вертолёт со скоростью $v_2 = 90 \text{ км/ч}$. Масса самолёта $m = 3000 \text{ кг}$. Отношение импульса самолёта к импульсу вертолёта равно 1,5. Чему равна масса вертолёта?

Ответ: _____ т.

4

4. Мяч падает вертикально вниз на наклонную плоскость со скоростью v , как показано на рисунке, и упруго отскакивает от неё.



Какая стрелка правильно указывает направление вектора изменения импульса мяча?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. Потенциальная энергия растянутой пружины первоначально составляла 0,05 Дж, далее потенциальная энергия увеличилась в 9 раз. Во сколько раз увеличилось растяжение пружины?

Ответ: _____ раз.

6. Мяч свободно падает с некоторой высоты. Как изменяются кинетическая энергия мяча и полная механическая энергия мяча в процессе движения? Сопротивление воздуха не учитывать.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

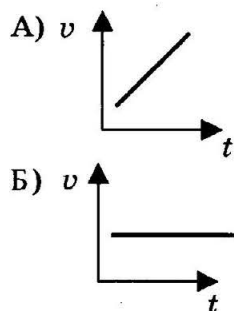
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

7. Установите соответствие между изображёнными в первом столбце графиками различных движений и названием движения.

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

- 1) равномерное
- 2) равнозамедленное
- 3) равноускоренное
- 4) с переменным ускорением

Ответ:

А	Б

5

6

7

8

1 2 3 4

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

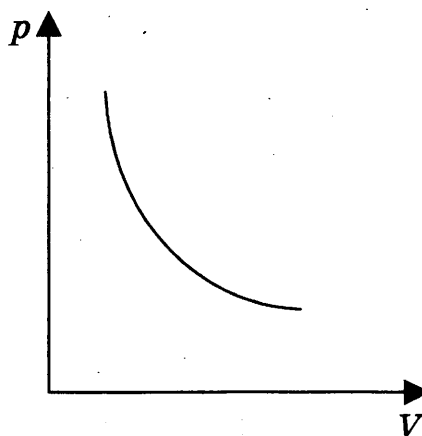
- 1) уменьшится в 1,4 раза
- 2) увеличится в 1,4 раза
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) увеличится в 2 раза

9

1 2 3 4

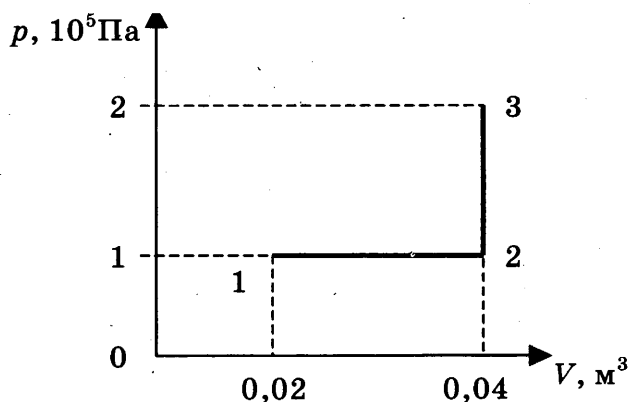
9. На рисунке приведён график зависимости давления 1 кг идеального газа от объёма. Этот график соответствует процессу

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



10

10. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?



Ответ: _____ кДж.

11

11. Идеальный одноатомный газ изотермически расширяется. Как при этом изменяются его давление и температура?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление	Температура

12. Установите соответствие между названием изопроцесса (левый столбец) и формулами, описывающими превращения энергии в этих процессах (правый столбец, Q — количество теплоты, ΔU — изменение внутренней энергии, A — работа газа).

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

А) изотермический

Б) изохорный

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

1) $Q = \Delta U + A$

2) $Q = A$

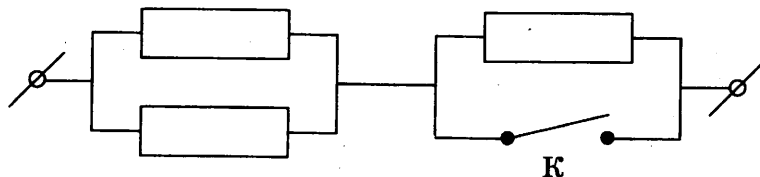
3) $Q = \Delta U$

4) $\Delta U = -A$

Ответ:

А	Б

13. На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .

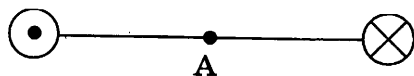


Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

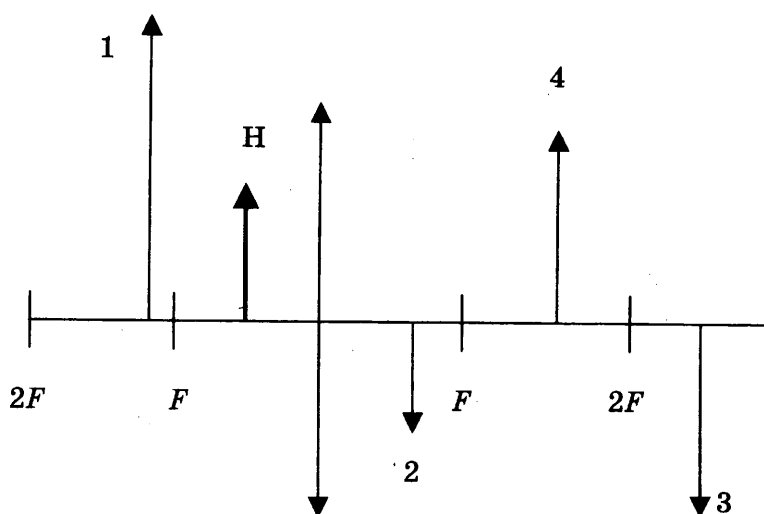
- 1) $R/2$
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) $3R$

14. 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) $B/2$

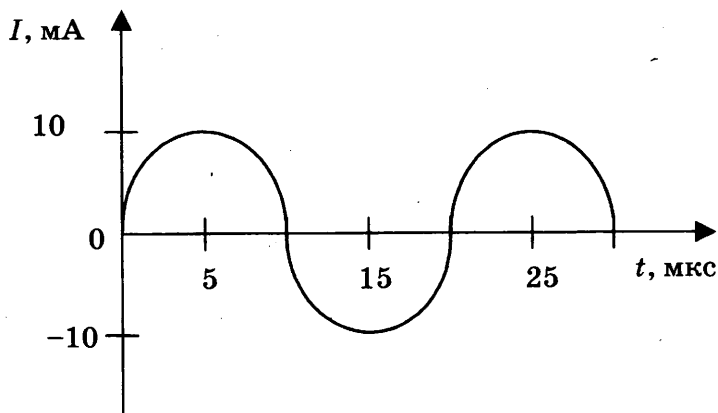


15. Изображение предмета Н в тонкой собирающей линзе находится в положении



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

16. На рисунке приведён график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Индуктивность катушки равна 8 мГн.



Чему равна максимальная энергия магнитного поля катушки?

Ответ: _____ мкДж.

17. В колебательном контуре с индуктивностью L и ёмкостью C происходят электромагнитные колебания с периодом T и амплитудой q_0 . Что произойдёт с периодом и максимальной энергией конденсатора, если при неизменных амплитуде и ёмкости уменьшить индуктивность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Период	Максимальная энергия конденсатора

18. 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.

А	Б	18

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Магнитная индукция

Б) напряжённость электрического поля

1) $\frac{\Delta q}{\Delta t}$

2) $\frac{F}{q}$

3) $\frac{F}{Il}$

4) IU

Ответ:

А	Б

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

1	2	3	4	19

- 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

20. 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	2	3	4	20

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

21

21. Энергия рентгеновского фотона $2 \cdot 10^{-14}$ Дж. Чему равна частота волны рентгеновского фотона с энергией, в 2 раза меньшей? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ $\cdot 10^{19}$ Гц.

22

22. Произошел β -распад атомного ядра. Как при этом изменилось число протонов и нейтронов в ядре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

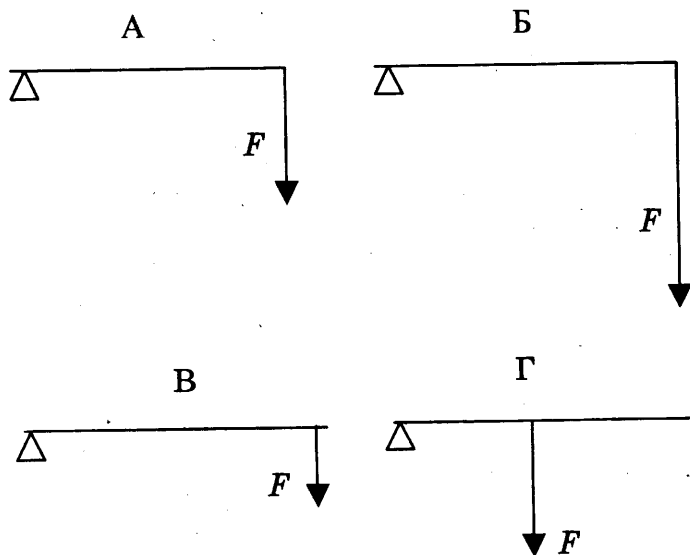
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число протонов	Число нейтронов

23

1 2 3 4

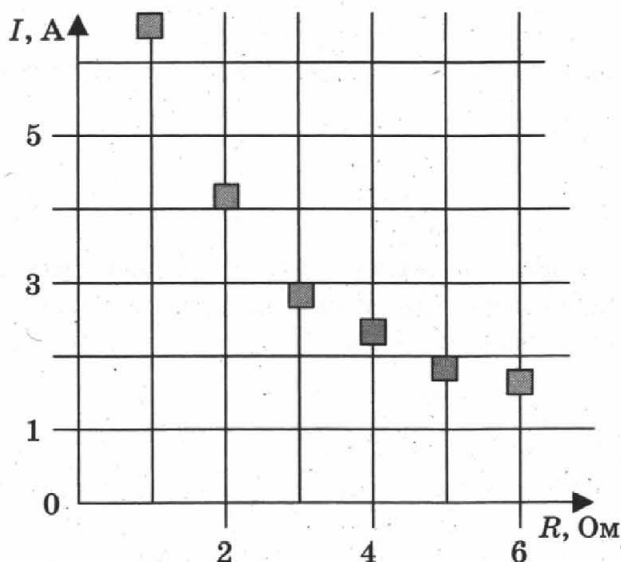
23. К рычагу, закреплённому с одного конца, прикладывается сила. Была высказана гипотеза, что момент силы зависит от плеча силы. Для проверки этой гипотезы нужно выбрать следующие два опыта из представленных ниже:



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

24

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



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. С уменьшением сопротивления сила тока уменьшается.
2. При сопротивлении 2 Ом напряжение примерно равно 8,5 В.
3. При сопротивлении 1 Ом напряжение примерно равно 7 В.
4. При сопротивлении 6 Ом сила тока примерно равна 1,7 А.
5. Напряжение не зависит от сопротивления.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

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

Ответ: _____ Н.

	25
--	----

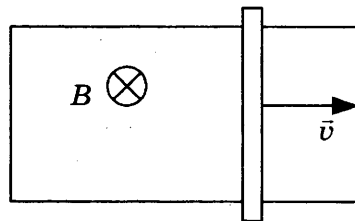
26. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, совершая за один цикл работу 2 кДж. Количество теплоты 6 кДж рабочее тело двигателя получает за один цикл от нагревателя, температура которого 217 °С. Чему равна температура холодильника? Ответ округлить до целых.

Ответ: _____ °С.

	26
--	----

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

	27
--	----



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

Ответ: _____ см.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28

28. 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 подключён 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.

Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.

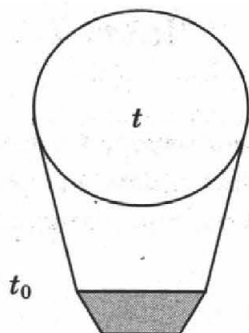
29

29. 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 $v_{\text{пл}} = 10$ м/с и $v_{\text{бр}} = 5$ 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%?

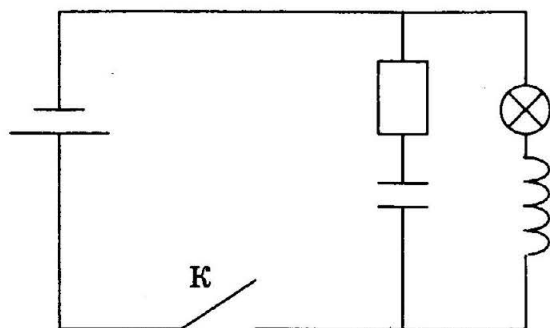
30

30. Аэростат объёмом $V = 200$ м³ наполняют горячим воздухом при температуре $t = 280$ °С и нормальном атмосферном давлении. Темпера-

тура окружающего воздуха $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Какую максимальную массу должна иметь оболочка аэростата, чтобы он мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



31. 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 ёмкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 120 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



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

ВАРИАНТ 11

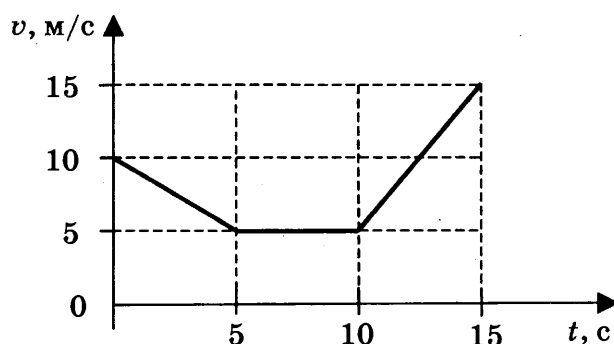
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

1 2 3 4

1. На рисунке приведён 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

2

1 2 3 4

2. 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

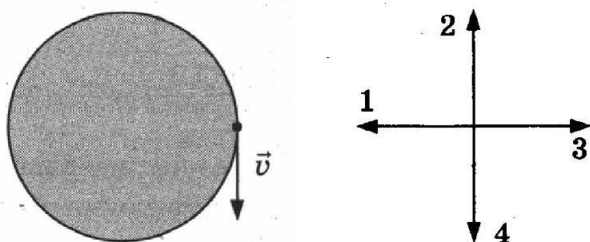
3

3. 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. Чему равна скорость мотоцикла?

Ответ: _____ км/ч.

4

4. Точка движется по окружности с постоянной скоростью v , как показано на рисунке.



Какая стрелка правильно указывает направление вектора результирующей силы, действующей на точку?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. Кинетическая энергия тела, первоначально равная 0,8 Дж, уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменился импульс тела?

Ответ: _____ раз.

6. Математический маятник массой m совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдёт с частотой и максимальной кинетической энергией маятника, если при неизменной массе уменьшить амплитуду?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

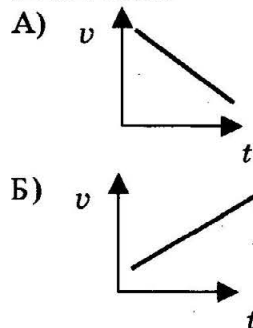
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Частота	Максимальная кинетическая энергия маятника

7. Установите соответствие между изображёнными в первом столбце графиками различных движений и названием движения.

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

- 1) равномерное
- 2) равнозамедленное
- 3) равноускоренное
- 4) с переменным ускорением

Ответ:

А	Б

8

1 2 3 4

8. 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

9

1 2 3 4

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

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

Через 10 мин после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

10

10. При адиабатическом расширении идеального одноатомного газа в количестве 2 моль его температура изменилась на 10 К. Какую работу совершил газ?

Ответ: _____ Дж.

11

11. Идеальный одноатомный газ изобарно расширяется. Как при этом изменяются его давление и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление	Внутренняя энергия

12

А Б
□ □

12. Установите соответствие между физическими величинами (левый столбец) и формулами для их расчёта (правый столбец, p — давление, T — температура, M — молярная масса, R — универсальная газовая постоянная, k — постоянная Больцмана, E_k — средняя кинетическая энергия молекулы одноатомного газа)

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

А) средняя квадратичная скорость

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

Б) концентрация

2) $\sqrt{\frac{3RT}{M}}$

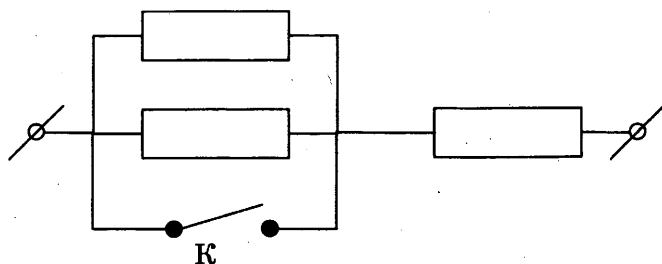
3) $\frac{p}{kT}$

4) $\frac{2}{3}nE_k$

Ответ:

А	Б

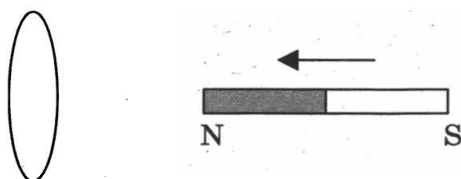
13. На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

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

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



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

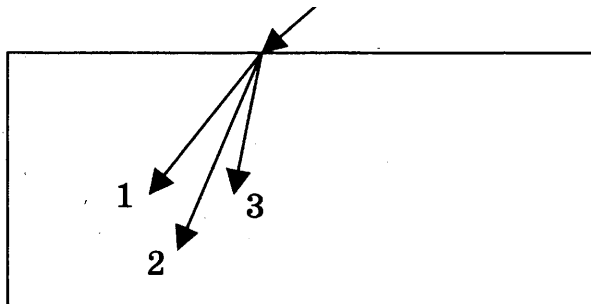
- 1) \leftarrow 3) \rightarrow
2) \uparrow 4) \downarrow

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

1 2 3 4 13

1 2 3 4 14

1 2 3 4 15



Цифрам соответствуют цвета:

- 1) 1 — синий 2) 1 — синий 3) 1 — красный 4) 1 — красный
 2 — зелёный 2 — красный 2 — зелёный 2 — синий
 3 — красный 3 — зелёный 3 — синий 3 — зелёный

16

16. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и один из зарядов уменьшили в 2 раза. Во сколько раз уменьшилась сила взаимодействия между зарядами?

Ответ: _____ раз.

17

17. Световая волна с длиной волны λ распространяется в воздухе и под некоторым углом падает на стеклянную пластинку. Как изменятся при увеличении угла падения угол преломления и скорость распространения света в стекле?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

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

Угол преломления	Скорость света в стекле

18



18. Установите соответствие между действием электрического тока и устройствами, в которых это действие используется.

**ДЕЙСТВИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА**

- А) тепловое
Б) химическое

УСТРОЙСТВО

- 1) гальванический элемент
2) электроутюг
3) электродвигатель
4) лампа накаливания

Ответ:

А	Б

19. На рисунке изображена схема атома. Электроны обозначены чёрными точками.

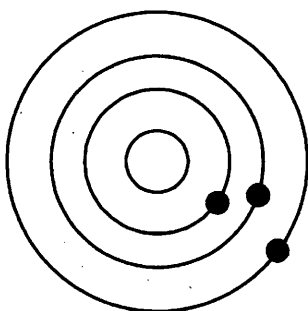


Схема соответствует атому

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

20. 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) 28 лет
2) 56 лет
3) 14 лет
4) 38 лет

21. Энергия пучка фотонов с длиной волны 400 нм равна $4,97 \cdot 10^{-17}$ Дж. Чему равно число фотонов в пучке? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

22. При наблюдении фотоэффекта уменьшили частоту падающего света. Как при этом изменятся энергия фотона и работа выхода электрона из металла?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1 2 3 4

19

1 2 3 4

20

21

22

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

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

Энергия фотона	Работа выхода

23

1 2 3 4

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

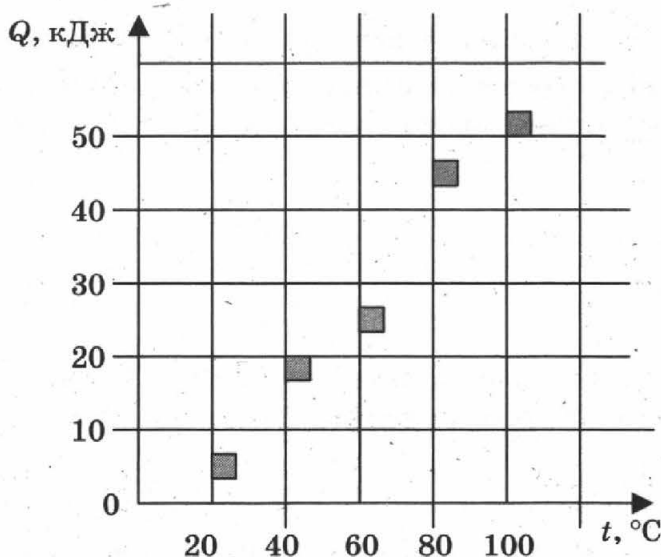
m , кг	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
x , см	0	4	8	12	15	18

Коэффициент упругости пружины примерно равен

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

24

24. 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.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Удельная теплоёмкость вещества примерно равна $600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.
2. Для нагревания до 363 К необходимо сообщить больше 50 кДж.

3. При охлаждении 1 кг вещества на 20 К выделится 12000 Дж.
4. Для нагревания 2 кг вещества на 30 К необходимо сообщить примерно 80 кДж.
5. Удельная теплоёмкость зависит от температуры.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Ядро, летевшее с некоторой скоростью, разбивается 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. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка?

	25
--	-----------

Ответ: _____.

26. Температура нагревателя тепловой машины 800 К, температура холодильника в 2 раза меньше, чем у нагревателя. Чему равен максимально возможный КПД машины?

	26
--	-----------

Ответ: _____ %.

27. 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?

	27
--	-----------

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. 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

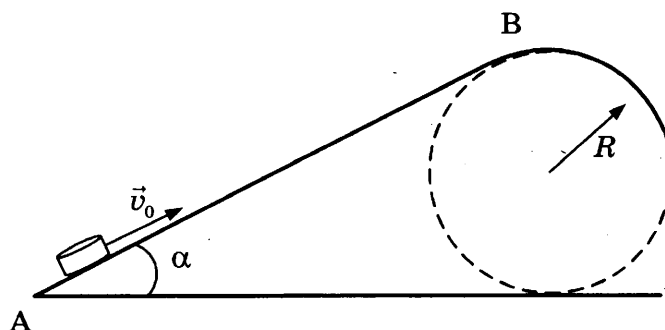
	28
--	-----------

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 29–32 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.

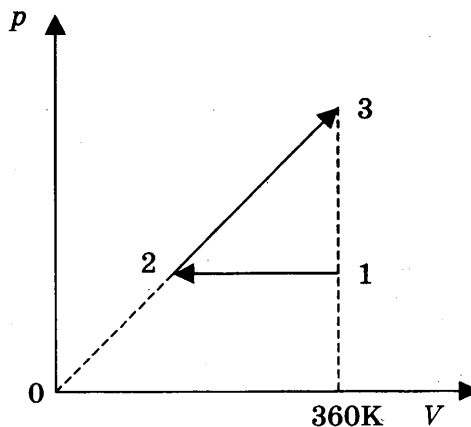
29

29. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 3$ 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 $\mu = 0,2$.



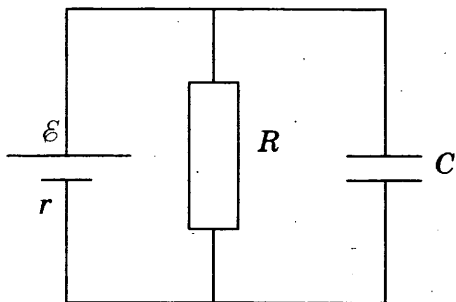
30

30. 2 моль идеального одноатомного газа сначала охладил, уменьшив объём в 2 раза, а затем нагрели до первоначальной температуры 360 К (см. рис.).



Какое количество теплоты получил газ на участке 2–3?

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



32. 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?

ВАРИАНТ 12

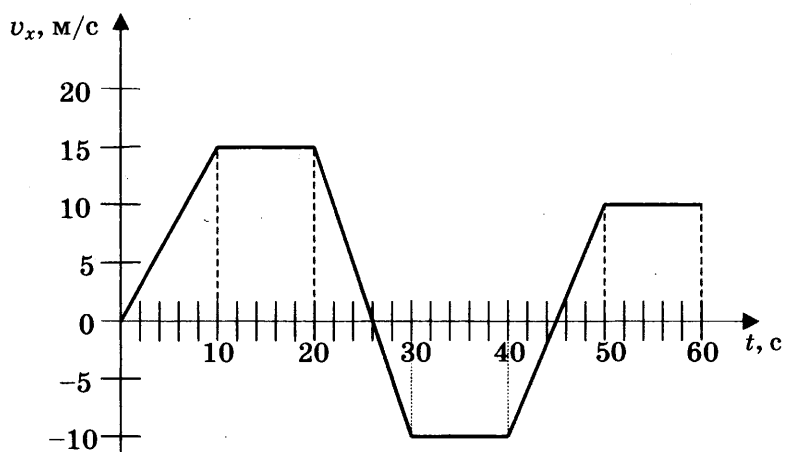
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

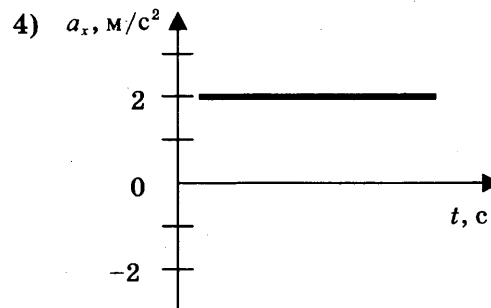
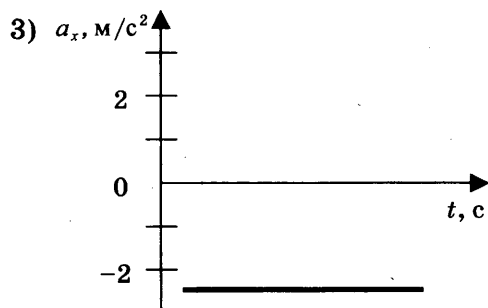
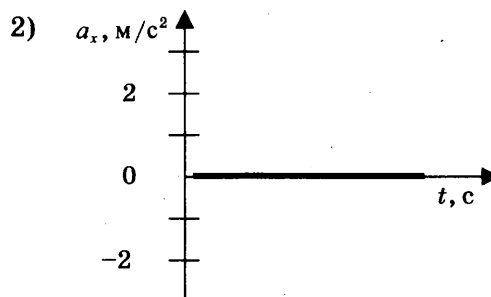
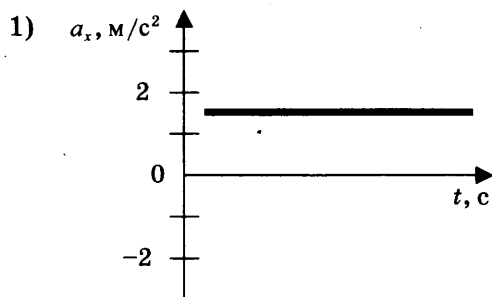
1

1 2 3 4

1. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела от времени.



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



2. 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

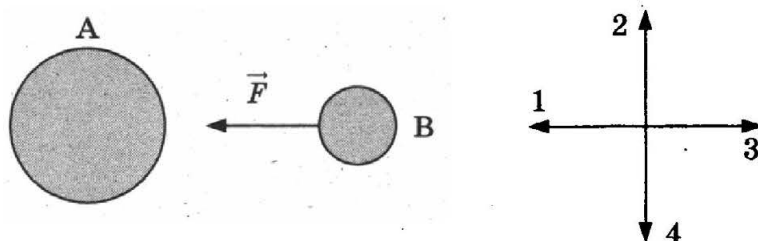
1 2 3 4 2

3. 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. Чему равно отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля?

Ответ: _____.

3

4. На рисунке показаны планета А, ее спутник В и направление силы, с которой планета действует на спутник.



4

Какая стрелка правильно указывает направление вектора силы, действующей на планету А со стороны спутника В?

В ответе укажите номер этого вектора.

Ответ: _____.

5. Тело двигалось по окружности с постоянной скоростью, затем радиус окружности уменьшился в 2 раза при неизменной скорости. Во сколько раз изменилось ускорение тела?

Ответ: _____ раз.

5

6. Математический маятник массой m совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом и максимальной потенциальной энергией маятника, если при неизменной массе уменьшить длину нити маятника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

6

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

Период	Максимальная потенциальная энергия

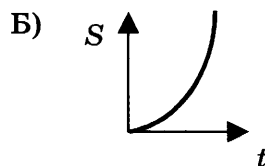
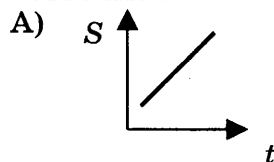
7

А

Б

7. Установите соответствие между изображёнными в первом столбце графиками различных движений и названием движения.

ГРАФИКИ



НАЗВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

- 1) равномерное
- 2) равнозамедленное
- 3) равноускоренное
- 4) с переменным ускорением

Ответ:

А	Б

8

1

2

3

4

8. При повышении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

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

9

1

2

3

4

9. Твёрдое вещество медленно нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени

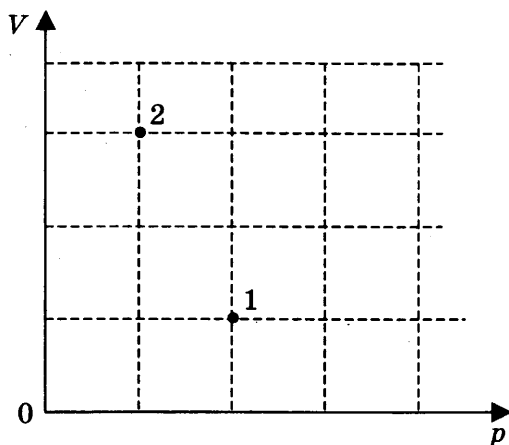
Время, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

Через 17 мин после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

10. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз увеличится температура газа при переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?

10



Ответ: _____ раз.

11. Идеальный одноатомный газ изохорно охлаждается. Как при этом изменяются его давление и внутренняя энергия?

11

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Давление	Внутренняя энергия
<input type="text"/>	<input type="text"/>

12. Установите соответствие между физическими величинами (левый столбец) и формулами для их расчёта (правый столбец, p — давление, T — температура, M — молярная масса, R — универсальная газовая постоянная, k — постоянная Больцмана, E_k — средняя кинетическая энергия молекулы одноатомного газа)

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

 12

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) средняя кинетическая энергия молекулы
- Б) давление газа

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА

- 1) $\frac{3}{2}kT$
- 2) $\sqrt{\frac{3RT}{M}}$
- 3) $\frac{p}{kT}$
- 4) $\frac{2}{3}nE_k$

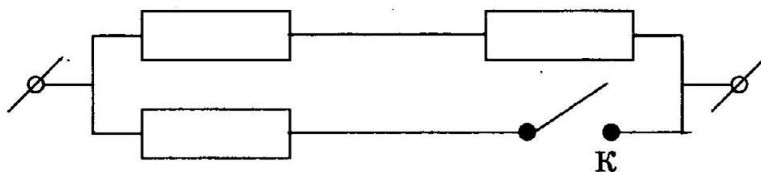
Ответ:

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

13

1 2 3 4

13. На участке цепи, изображённом на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



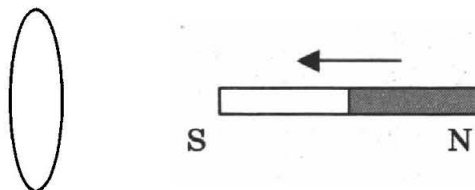
Полное сопротивление участка при разомкнутом ключе K равно

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

14

1 2 3 4

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



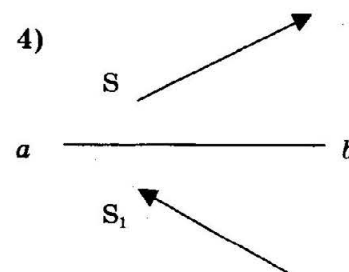
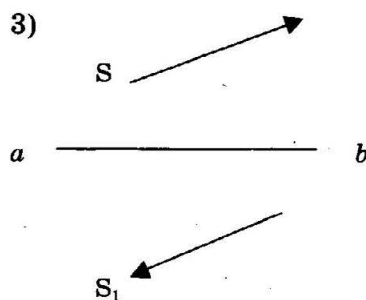
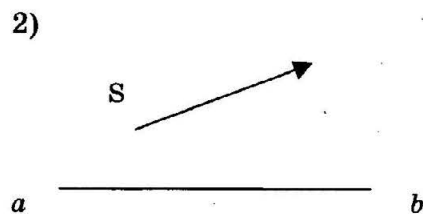
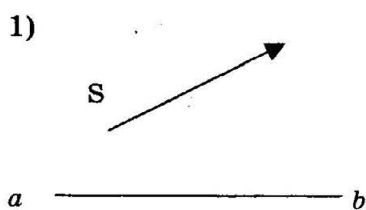
Направление магнитной индукции магнитного поля, возникшего в кольце, правильно показано стрелкой

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

15

1 2 3 4

15. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке



16. Два точечных электрических заряда взаимодействуют с силой 8 мН. После увеличения расстояния между зарядами в 2 раза чему стала равна сила взаимодействия между зарядами?

Ответ: _____ мН.

17. Световая волна с длиной волны λ распространяется в воздухе и под некоторым углом падает на стеклянную пластинку. Как изменятся при уменьшении угла падения длина волны и угол отражения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Длина волны	Угол отражения

18. Установите соответствие между действием электрического тока и устройствами, в которых это действие используется

ДЕЙСТВИЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

- А) магнитное
- Б) световое

УСТРОЙСТВО

- 1) гальванический элемент
- 2) электроутюг
- 3) электродвигатель
- 4) лампа накаливания

Ответ:

А	Б

19. На рисунке изображена схема атома. Электроны обозначены чёрными точками.

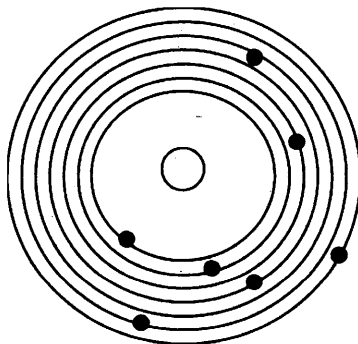


Схема соответствует атому

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

20

1 2 3 4

20. 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

21

21. Энергия одного фотона гамма-излучения равна $6,6 \cdot 10^{-14}$ Дж. Чему равна длина волны ультрафиолетового излучения? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-12}$ м.

22

22. При наблюдении фотоэффекта увеличили энергию падающих фотонов. Как при этом изменятся длина волны фотона и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Длина волны	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

23

1 2 3 4

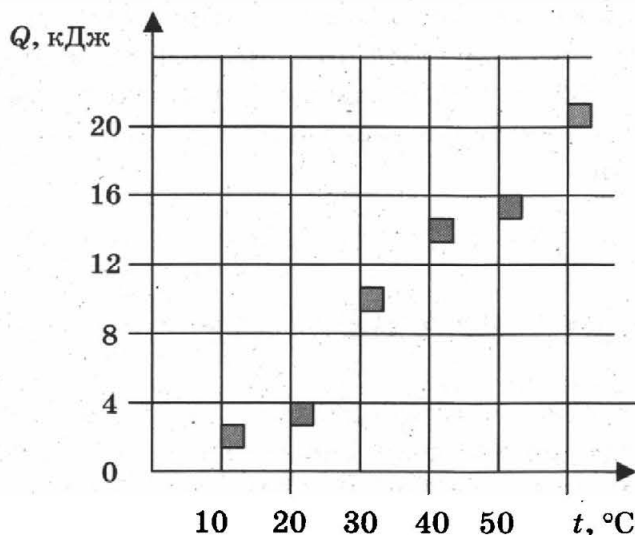
23. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мкКл	0	1	2	3	4	5
U , В	0	1,2	2,6	3,5	5,3	6,4

Ёмкость конденсатора примерно равна

- 1) 200 мкФ
- 2) 800 нФ
- 3) 100 нФ
- 4) 3 нФ

24. 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.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Удельная теплоёмкость вещества примерно равна $650 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.
2. Для нагревания до 313 К необходимо сообщить 14 кДж.
3. При охлаждении 1 кг вещества на 20 К выделится 13 000 Дж.
4. Для нагревания 2 кг вещества на 30 К необходимо сообщить примерно 24 кДж.
5. Удельная теплоёмкость зависит от температуры.

Ответ:

--	--

Часть 2

При выполнении заданий 25–27 части 2 в бланке ответов № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. 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 ско-

ростью 20 м/с. Чему равно отношение массы второго осколка к массе первого осколка?

Ответ: _____.

26

26. 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 °С. Чему равна температура нагревателя? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ °С.

27

27. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, разрывающий 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?

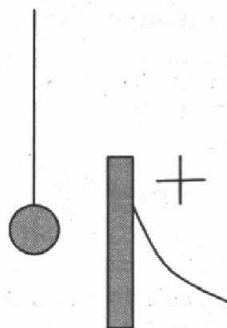
Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Полное решение задач 28–32 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

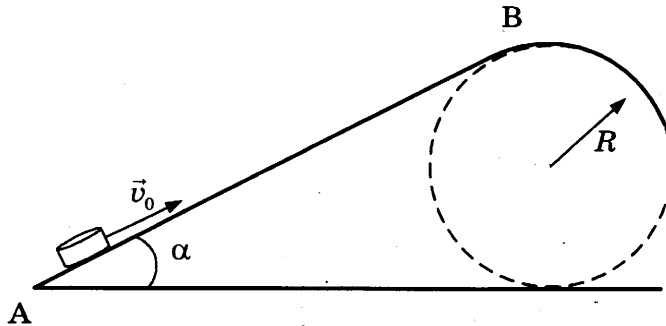
28

28. Маленький лёгкий 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.

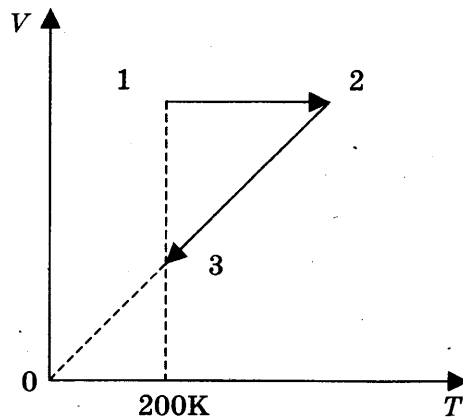


Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

29. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 3,5$ 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 $\alpha = 30^\circ$.

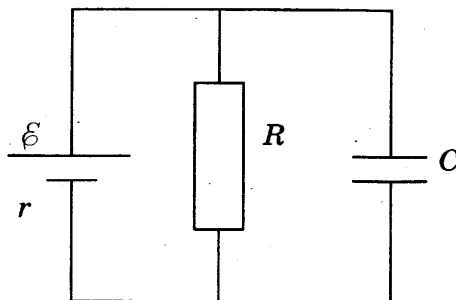


30. 4 моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, увеличив давление в 2 раза, а затем охладил до первоначальной температуры 200 К (см. рис.).



Какое количество теплоты отдал газ на участке 2–3?

31. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 5$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединённые резистор сопротивлением $R = 4$ Ом и плоский конденсатор ёмкостью $C = 10^{-6}$ Ф. Какова энергия электрического поля конденсатора?



32. 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 отсчёта, где электрон и позитрон покоятся.

РАЗБОР ТИПОВОГО ВАРИАНТА

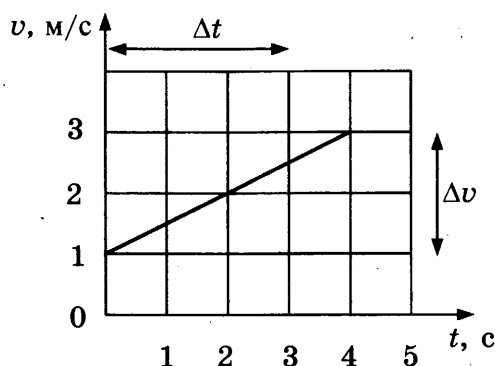
Вариант 1

Часть 1

1. Показанное на графике движение является равноускоренным. Для определения ускорения необходимо изменение скорости разделить на промежуток времени, за который это изменение произошло: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. По графику определяем изменение скорости $\Delta v = 3 - 1 = 2$ м/с. Это изменение произошло за промежуток времени $\Delta t = 4$ с. Следовательно, ускорение равно $a = \frac{2}{4} = 0,5$ м/с².

При равноускоренном движении скорость изменяется с течением времени: $v = v_0 + at$.

Учитывая, что начальная скорость $v_0 = 1$ м/с и до начала 6-й секунды прошло 5 с, т.е. $t = 5$ с, получим $v = 1 + 0,5 \cdot 5 = 3,5$ м/с.



Ответ: 3.

2. На движущееся твёрдое тело действует сила трения скольжения $F_{mp} = \mu N$, где μ — коэффициент трения, N — сила реакции опоры. При движении по горизонтальной поверхности в отсутствие других вертикальных сил $N = mg$. При неизменной массе сила реакции опоры не изменится, коэффициент трения по условию уменьшится в 2 раза.

$$\text{Тогда } F_{mp2} = \frac{\mu}{2} N = \frac{F_{mp}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ Н.}$$

Ответ: 2.

3. Попадание пули в брусок представляет собой неупругое столкновение, для которого справедлив закон сохранения импульса. Импульс пули до столкновения равен импульсу бруска с пулей после столкновения, т.е. $mv = (m + M)v_1$ (m — масса пули, M — масса бруска). Отсюда

$$\text{скорость бруска после попадания в него пули } v_1 = \frac{mv}{M + m} = \frac{0,01 \cdot 100}{0,49 + 0,01} = 2 \text{ м/с.}$$

Ответ: 2.

4. Согласно второму закону Ньютона ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к телу сил и обратно пропорционально его массе. Ускорение и равнодействующая сила – векторные величины и совпадают по направлению. Две вертикальные силы создают равнодействующую, направленную вертикально вверх, так же будет направлено и ускорение. Направление ускорения показывает стрелка 1.

Ответ: 1.

5. Рычаг находится в равновесии, если момент силы, вращающей его по часовой стрелке, равен моменту силы, вращающему против часовой стрелки. Для данной задачи $F \cdot 3l = 2mg \cdot l$ (l — длина одного деления на шкале рычага, m — масса одного груза).

Тогда $F = \frac{2mg}{3} = \frac{2 \cdot 0,6 \cdot 10}{3} = 4 \text{ Н}.$

Ответ: 4.

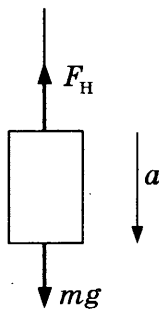
6. Шар, совершающий колебания на пружине, представляет собой пружинный маятник. Период колебаний пружинного маятника $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ от амплитуды колебаний не зависит. Максимальная кинетическая энергия груза равна полной энергии колебаний $E_k = \frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2}$. При увеличении амплитуды увеличится и максимальная кинетическая энергия колебаний.

Период	Максимальная кинетическая энергия груза
Не изменился — 3	Увеличилась — 1

Ответ: 31.

7. Груз опускается на нити равноускоренно, т.е. с постоянным ускорением. Скорость груза увеличивается с течением времени. Для равноускоренного движения $v = v_0 + at$. Движение происходит из состояния покоя, следовательно, начальная скорость равна 0. Заданное значение ускорения $a = 1,8 \text{ м/с}^2$, поэтому $v = At$, где $A = 1,8 \text{ м/с}^2$.

На груз действуют сила тяжести и сила натяжения нити (см. рисунок):



Ускорение груза направлено вниз, по второму закону Ньютона $mg - F_H = ma$. Тогда сила натяжения нити $F_H = mg - ma = m(10 - 1,8) = 8,2m$, т.е. $F = Ct$, где $C = 8,2 \text{ м/с}^2$

А	Б
2	4

Ответ: 24.

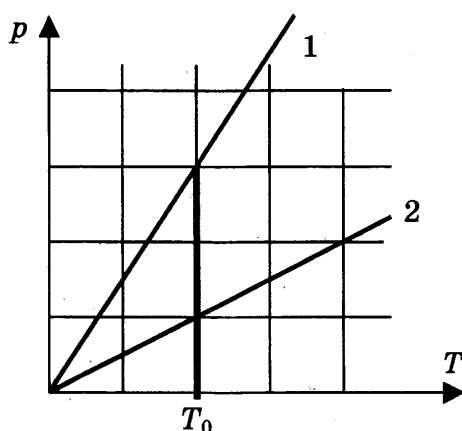
8. Тепловое движение атомов и молекул вещества происходит во всех агрегатных состояниях. В твёрдых телах, к которым относятся кристаллы, атомы совершают колебания вблизи положений равновесия.

Ответ: 2.

9. В результате теплообмена между телами, имеющими различные температуры, устанавливается тепловое равновесие. В состоянии теплового равновесия тела имеют равные температуры. Количество теплоты, отданное нагретыми телами, равно количеству теплоты, принятому холодными телами. Поэтому количество теплоты, отданное бруском А, равно количеству теплоты, принятому бруском Б.

Ответ: 4.

10. Давление, концентрация и температура идеального газа связаны формулой $p = nkT$ (k — постоянная Больцмана). Определим отношение давлений при фиксированной температуре, например, T_0 (см. рисунок).



При выбранном значении температуры давление p_1 в 3 раза больше давления p_2 . Следовательно, отношение концентраций n_1/n_2 также равно 3.

Ответ: 3.

11. Газ изобарно расширяется, что означает: давление не изменяется, объем увеличивается. При постоянном давлении $p = \text{const}$ уравнение состояния идеального газа принимает вид:

$\frac{V}{T} = \frac{\nu R}{p} = \text{const}$. С увеличением объема происходит увеличение температуры и внутренней энергии

одногоатомного газа $U = \frac{3}{2} \nu RT$.

Объем	Внутренняя энергия
Увеличился — 1	Увеличилась — 1

Ответ: 11.

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 $A = 166$ Дж. Для одноатомного газа

изменение внутренней энергии $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 10 = 249,3$ Дж. Тогда количество теплоты $Q = 249 + 166 = 415$ Дж.

Ответ: 2.

12. Для идеального газа справедливо уравнение Менделеева–Клапейрона: $pV = \nu RT$.

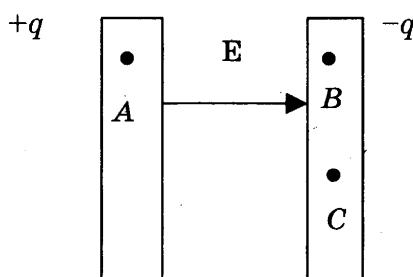
На графике А объём линейно растёт с увеличением температуры, т.е. отношение $\frac{V}{T} = \text{const}$. Последнее справедливо при неизменных давлении и количестве вещества, т.е. в изобарном процессе.

На графике Б не изменяется температура, что соответствует изотермическому процессу.

А	Б
2	3

Ответ: 23.

13. Потенциалы всех точек проводника в электростатическом поле одинаковы. Следовательно, потенциалы всех точек отрицательно заряженной пластины равны, т.е. равны потенциалы точек В и С.



Напряжённость электрического поля направлена от «плюса» к «минусу», как показано на рисунке. Напряжённость поля направлена в сторону убывания потенциала, поэтому потенциал положительной пластины больше потенциала отрицательной, т.е. потенциал точки А больше потенциала точек В и С.

Ответ: 2.

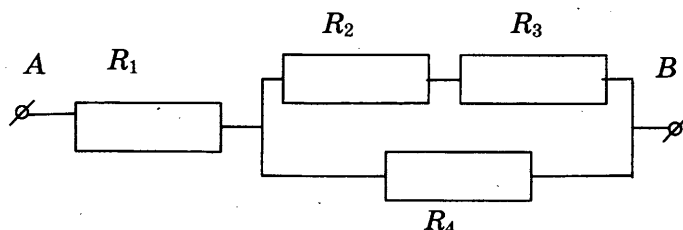
14. При падении луча света на тонкую плёнку свет частично отражается, частично преломляется и отражается от нижней поверхности плёнки. Лучи, отражённые от верхней и нижней поверхностей плёнки, когерентны и интерферируют между собой. Максимум интерференции наблюдается, если на разности хода этих лучей укладывается целое число длин волн. Первоначально выполнялось условие максимума для длины волны, соответствующей красному цвету. При уменьшении толщины плёнки уменьшится разность хода и условие максимума будет выполняться для меньшей длины волны. Длина волны зелёного цвета меньше, чем длина волны красного, поэтому цвет плёнки станет ближе к зелёному.

Ответ: 3.

15. Постулат о постоянстве скорости света (постулат Эйнштейна) утверждает, что скорость света одинакова во всех инерциальных системах отсчёта и не зависит от движения источников света. Свет, испускаемый движущимся источником и отражённый от зеркала, распространяется со скоростью света c .

Ответ: 2.

16. В представленной электрической схеме резисторы R_2 и R_3 соединены последовательно, их общее сопротивление $R_{23} = 60$ Ом. Далее полученное сопротивление и резистор R_4 соединены параллельно. Их общее сопротивление $R_{234} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4} = 20$ Ом. Последнее сопротивление и R_1 соединены последовательно, общее сопротивление всего участка цепи равно $R = 30 + 20 = 50$ Ом. Сила тока в цепи определяется по закону Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R} = \frac{25}{50} = 0,5$ А. Это значение силы тока, протекающего через резистор R_1 .



Напряжение на резисторе R_1 равно $U_1 = IR_1 = 0,5 \cdot 30 = 15$ В.

Ответ: 15 В.

17. В идеальном колебательном контуре совершают гармонические колебания заряд конденсатора и сила тока. Энергия электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки также периодически изменяются. На графике А показана величина, остающаяся постоянной, из предложенного списка не зависит от времени только одна величина — период колебаний (3). На графике Б показана величина, периодически изменяющаяся, но остающаяся положительной. И заряд, и сила тока изменяют свой знак, энергия магнитного поля (4) зависит от квадрата силы тока: $W_M = \frac{LI^2}{2}$, следовательно, остаётся положительной, но при этом периодически изменяется.

А	Б
3	4

Ответ: 34.

18. А) Сила, действующая на заряд со стороны электрического поля, — это сила, зависящая от величины заряда q и напряжённости электрического поля E : $F = qE$ (2).

Б) Со стороны магнитного поля индукцией B на движущийся со скоростью v электрический заряд q действует сила Лоренца: $F = qvB \sin \alpha$ (1).

А	Б
2	1

Ответ: 21.

19. В состав атома входят положительно заряженное ядро и отрицательно заряженные электроны, причём заряд ядра равен по модулю суммарному заряду электронов, так что атом электрически нейтрален.

Ответ: 4.

20. Символическая запись атомного ядра имеет вид ${}_Z^AX$, где X — символ химического элемента, Z — зарядовое число, равное числу протонов в ядре, A — массовое число, равное общему

количеству протонов и нейтронов в ядре. Для ядра с 6 протонами и 8 нейтронами $Z = 6$, $A = 8 + 6 = 14$. Ядру углерода с таким составом соответствует запись ${}^{14}_6\text{C}$.

Ответ: 3.

21. Период полураспада — это время, за которое распадается половина от начального количества ядер. Через 28 лет начальное количество радиоактивных ядер уменьшится в 2 раза. Время 56 лет = 2 периодам полураспада, поэтому начальное количество ядер уменьшится в $2 \cdot 2 = 4$ раза.

Ответ: 4.

22. Интенсивность падающего света — это световая энергия, падающая на единицу площади поверхности за единицу времени. С квантовой точки зрения свет представляет собой поток фотонов с энергией $\epsilon = \frac{hc}{\lambda}$. Если не изменилась длина волны λ , то энергия одного фотона осталась прежней, увеличение интенсивности произошло за счёт увеличения количества фотонов светового потока. Количество фотонов падающих на поверхность металла за 1 с увеличилось.

Согласно закону Столетова для фотоэффекта максимальная кинетическая энергия электронов линейно увеличивается с частотой и не зависит от интенсивности падающего света. Если не изменилась длина волны, то частота также осталась неизменной, и максимальная кинетическая энергия электронов не изменилась.

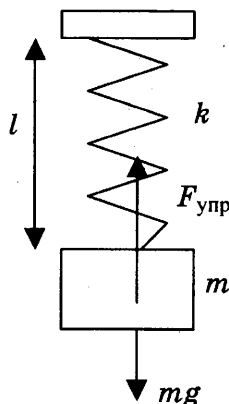
Количество падающих за 1 с фотонов	Максимальная кинетическая энергия электронов
Увеличилось — 1	Не изменилась — 3

Ответ: 13.

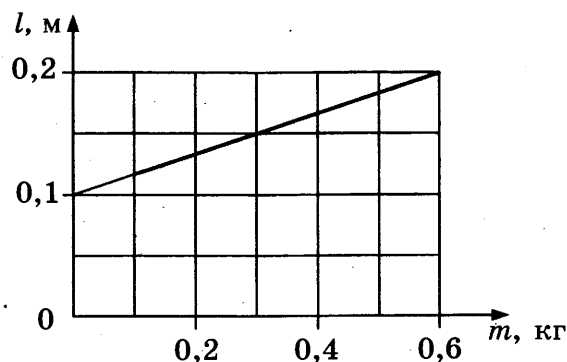
23. Для того чтобы найти толщину одного листа бумаги, нужно общую толщину всей пачки разделить на количество листов, т.е. $L / 100 = (12 \pm 0,5) \text{ мм} / 100 = (0,12 \pm 0,005) \text{ мм}$.

Ответ: 1.

24. 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 жёсткости (упругости) пружины $k = \frac{mg}{x}$, где x – удлинение пружины, т.е. разность длин растянутой и нерастянутой пружины.



Проверим справедливость сформулированных в задании утверждений.

1. Длина недеформированной пружины равна 10 см.

Пружина не деформирована, если на ней нет грузов. Продолжим график до пересечения с вертикальной осью. Линия пересекает ось в точке с координатой 0,1 м = 10 см. Это и есть длина недеформированной пружины, т.е. утверждение верное.

2. При массе груза, равной 300 г, удлинение пружины составляет 15 см.

Находим по графику длину пружины при массе груза, равной 0,3 кг. Длина пружины (не удлинение!) равна 0,15 м — утверждение неверное.

3. Коэффициент жёсткости пружины примерно равен 60 Н/м.

Для массы груза 0,3 кг удлинение составило $x = 0,15 - 0,1 \text{ м} = 0,05 \text{ м}$.

Находим коэффициент жёсткости $k = \frac{mg}{x} = \frac{3}{0,05} = 60 \text{ Н/м}$ — утверждение верное.

4. С увеличением массы груза коэффициент жёсткости пружины увеличивался.

При расчёте коэффициента жёсткости для других значений массы получаются примерно равные значения.

Утверждение неверное.

5. Деформация пружины не изменялась.

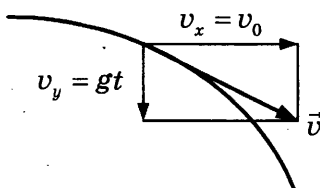
Утверждение неверное, так как при подвешенных грузах различной массы длина пружины изменялась. Следовательно, изменялась и деформация.

1	3
---	---

Ответ: 13.

Часть 2

25. В отсутствие сопротивления воздуха пуля движется под действием только силы тяжести, с ускорением свободного падения, направленным вертикально вниз. Движение является равномерным в горизонтальном направлении и равноускоренным в вертикальном направлении. Траекторией движения является парабола, по касательной к которой в любой момент направлена скорость пули. Начальная скорость пули направлена горизонтально и не изменяется в процессе движения. В процессе движения появляется вертикальная составляющая скорости $v_y = gt$ (см. рисунок).



Из рисунка видно, что в тот момент, когда скорость направлена под углом 45° к горизонту, $v_x = v_y$.

Учитывая, что $v_x = v_0$, а $v_y = gt$, получим $v_0 = gt = 15$ м/с.

Ответ: 15.

26. КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно, находится по формуле:

$$\text{КПД} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}, \text{ где } T_1 \text{ — температура нагревателя, } T_2 \text{ — температура холодильника. Температура нагревателя } T_1 = 580 \text{ К, температура холодильника } T_2 = 17^\circ\text{C} + 273^\circ\text{C} = 290 \text{ К.}$$

$$\text{КПД} = \frac{580 - 290}{580} = 0,5.$$

С другой стороны, КПД любой тепловой машины равен отношению совершённой работы к поступившему количеству теплоты: $\text{КПД} = \frac{A}{Q_H} = 0,5$.

$$\text{Отсюда } Q_H = \frac{A}{0,5} = 6 \text{ кДж.}$$

Ответ: 6.

27. В магнитном поле на движущуюся заряженную частицу действует сила Лоренца $F_L = qvB \sin \alpha$. 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 $a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$. Второй закон Ньютона для частицы имеет вид: $F_L = ma_{\text{ц}}$. 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 её

кинетическую энергию: $E_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$. Тогда радиус кривизны траектории

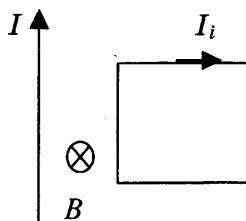
$$R = \frac{m\sqrt{\frac{2E_k}{m}}}{qB} = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}.$$

В задании дано отношение масс частиц $m_1 = 2m_2$ и отношение их кинетических энергий $E_{k1} = 4E_{k2}$, заряды частиц одинаковые, индукция магнитного поля также одинаковая для обеих частиц. Найдём отношение радиусов:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\sqrt{2m_1E_{k1}}}{qB} : \frac{\sqrt{2m_2E_{k2}}}{qB} = \sqrt{\frac{m_1E_{k1}}{m_2E_{k2}}} = \sqrt{\frac{2m_2 \cdot 4E_{k2}}{m_2E_{k2}}} = 2\sqrt{2} = 2,8.$$

Ответ: 2,8.

28. Вокруг проводника с током возникает магнитное поле, направление вектора магнитной индукции зависит от направления тока в проводнике. В случае тока, текущего вверх, магнитная индукция направлена перпендикулярно рисунку «от нас».



Линии магнитной индукции пересекают рамку и создают через нее магнитный поток $\Phi = BScos\alpha$, где B — магнитная индукция, S — площадь рамки, α — угол между магнитной индукцией и перпендикуляром к рамке, в данном случае $\alpha = 0$.

При выключении тока в проводнике магнитная индукция и магнитный поток будут уменьшаться. Согласно закону электромагнитной индукции в рамке возникнет индукционный ток. По правилу Ленца индукционный ток будет препятствовать вызвавшему его изменению магнитного потока, т.е. будет стремиться поддержать убывающее магнитное поле проводника. Индукционный ток в рамке будет направлен таким образом, чтобы его магнитное поле было сонаправлено с убывающим полем проводника. Индукционный ток направлен по часовой стрелке.

При включении тока в проводнике магнитная индукция и магнитный поток будут увеличиваться. Возникающий при этом в рамке индукционный ток будет стремиться ослабить увеличивающееся магнитное поле, магнитное поле индукционного тока будет направлено противоположно магнитному полю проводника. Индукционный ток направлен против часовой стрелки.

29.

Дано: $\alpha = 30^\circ$

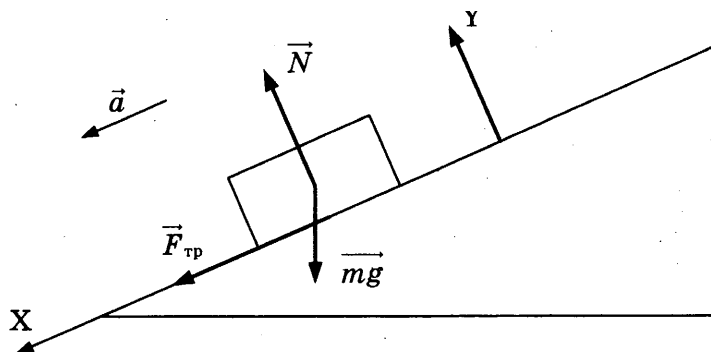
$v_0 = 5 \text{ м/с}$

$\mu = 0,3$

Найти: S

Решение:

Сделаем рисунок, на котором покажем действующие на брусок силы: силу тяжести, силу реакции опоры и силу трения.



В результате действия силы трения и силы тяжести брусок замедляется и останавливается. Ускорение бруска будет направлено вниз вдоль наклонной плоскости. Выберем координатные оси: ось X — по направлению ускорения, ось Y — перпендикулярно наклонной плоскости. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на эти оси:

$$OX: F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = ma$$

$$OY: N - mg \cos \alpha = 0$$

Сила трения равна произведению коэффициента трения на величину силы реакции опоры:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha.$$

Подставляя силу трения в первое уравнение, выразим ускорение:

$$\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma,$$

$$a = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = 7,6 \text{ м/с}^2.$$

Расстояние, пройденное бруском вверх по наклонной плоскости до остановки, можно найти из кинематического соотношения: $v_0^2 = 2aS$ (конечная скорость равна нулю).

$$\text{Отсюда } S = \frac{v_0^2}{2a} = 1,6 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } S = 1,6 \text{ м.}$$

30.

$$\text{Дано: } m_1 = 300 \text{ г}$$

$$m_2 = 1,5 \text{ кг}$$

$$t_1 = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P = 600 \text{ Вт}$$

$$\eta = 30\%$$

$$\text{Найти: } \Delta t$$

Решение:

КПД плитки равно отношению полезного количества теплоты (затраченного на нагрев льда и кастрюли до $0 \text{ }^\circ\text{C}$ и на плавление льда) к затраченной работе:

$$\eta = \frac{Q_{\text{полез}}}{Q_{\text{затр}}}.$$

$$\text{Количество теплоты равно } Q_{\text{полез}} = c_1 m_1 (t_{\text{пл}} - t_1) + c_2 m_2 (t_{\text{пл}} - t_1) + \lambda m_2,$$

где $c_1 = 900 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ — удельная теплоёмкость алюминия, $c_2 = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ — удельная теплоёмкость льда, $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ — удельная теплота плавления льда, $t_{\text{пл}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ — температура плавления льда.

$$\text{Для приведённых в условии данных } Q_{\text{полез}} = 512 \text{ 100 Дж.}$$

$$\text{Затраченную работу можно выразить через мощность и время: } A_{\text{затр}} = P \Delta t.$$

$$\text{Тогда } \Delta t = \frac{A_{\text{затр}}}{P} = \frac{Q_{\text{полез}}}{\eta P} = 2845 \text{ с} = 47,4 \text{ мин.}$$

$$\text{Ответ: } \Delta t = 47,4 \text{ мин.}$$

31.

Дано: $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$

$R_1 = 12 \text{ Ом}$

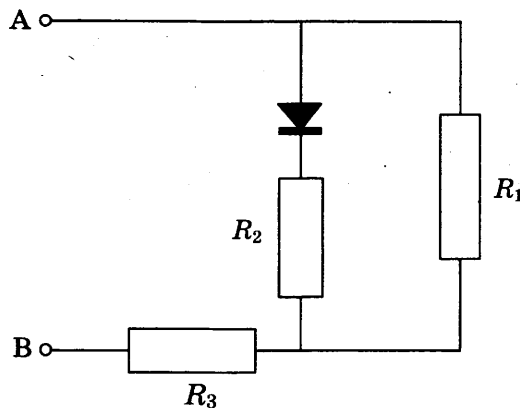
$R_2 = 8 \text{ Ом}$

$R_3 = 15 \text{ Ом}$

Найти: P_1, P_2

Решение:

а) Подключение плюса источника к точке А, минуса источника к точке В.



Диод обладает односторонней проводимостью, при подключении плюса к точке А ток через диод проходит, сопротивление R_2 участвует в создании общего сопротивления цепи. Напряжения на сопротивлениях R_1 и R_2 равны (параллельное соединение).

ЭДС источника равна сумме напряжений на сопротивлении R_1 и на сопротивлении R_3 :
 $\mathcal{E} = U_1 + U_3$.

По закону Ома для участка цепи $I = \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_1}{R_{12}}$, где общее сопротивление параллельного соединения $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4,8 \text{ Ом}$.

Тогда $U_3 = U_1 \frac{R_3}{R_{12}}$ и $\mathcal{E} = U_1 + U_1 \frac{R_3}{R_{12}} = U_1 \left(1 + \frac{R_3}{R_{12}} \right)$.

Из последней формулы $U_1 = \frac{\mathcal{E}}{1 + \frac{R_3}{R_{12}}} = 3,6 \text{ В}$.

Выделяемая на сопротивлении мощность $P = \frac{U_1^2}{R_1} = 1,1 \text{ Вт}$.

б) Подключение плюса источника к точке В, минуса источника к точке А. При подключении плюса к точке В ток через диод не проходит, сопротивление R_2 не участвует в создании общего сопротивления цепи. Сопротивления R_1 и R_3 соединены последовательно и через них течёт ток одинаковой силы.

Сила тока в цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_3} = 0,56 \text{ А}$.

Выделяемая на сопротивлении мощность $P = I^2 R_1 = 3,76 \text{ Вт}$.

Ответ: а) $P = 1,1 \text{ Вт}$; б) $P = 3,76 \text{ Вт}$.

32.

Дано: $L = 0,5 \text{ м}$

$\mathcal{E} = 2 \text{ В}$

$B = 0,5 \text{ Тл}$

Найти: v

Решение:

Сила тока через проводник АВ будет равна нулю, если на концах проводника возникнет ЭДС индукции, равная и противоположная по знаку ЭДС источника. При движении проводника в магнитном поле на его концах возникает разность потенциалов (ЭДС индукции) $\mathcal{E}_i = BLv \cos \alpha$ (угол между магнитной индукцией и перпендикуляром к плоскости $\alpha = 0$ для описанных в задаче условий).

Приравняв значения ЭДС, выразим скорость: $v = \frac{\mathcal{E}}{BL} = 8 \text{ м/с}$.

Ток, создаваемый источником, направлен по часовой стрелке. Индукционный ток должен быть направлен против часовой стрелки. Заряды в проводнике движутся под действием силы Лоренца, направление которой определяется по правилу левой руки. В нашем случае положительные заряды должны двигаться вверх, для этого скорость проводника должна быть направлена вправо.

Ответ: 8 м/с, вправо.

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
1	3	2	2	4	1	3	1	2	3	4	1	3
2	2	3	3	1	3	2	3	2	3	4	4	2
3	2	25	5	65	0,5	3	0	4	17	4	144	3
4	1	3	4	2	3	3	3	1	2	3	1	3
5	4	6	7	5	12	4	1,5	13,5	0,2	3	2	2
6	31	13	11	31	23	31	32	32	33	13	32	22
7	24	13	32	31	43	13	24	21	31	31	23	13
8	2	2	4	4	4	2	3	4	3	1	3	4
9	4	2	3	3	2	1	1	2	2	3	4	3
10	3	0	86	1009	4000	415	700	9	4	2	249	1,5
11	11	13	12	21	11	13	22	32	32	23	31	22
12	23	12	31	14	42	31	42	12	43	23	23	14
13	2	2	3	4	4	2	2	1	1	1	2	3
14	3	4	1	2	1	1	4	3	3	3	3	1
15	2	1	2	1	3	3	3	4	3	1	3	1
16	15	0,5	600	18	40	0,5	2	1,2	0,8	0,4	8	2
17	34	32	41	23	21	23	13	12	12	23	13	32
18	21	42	32	43	41	41	21	23	34	32	21	34
19	4	2	4	4	3	2	1	3	4	2	3	2
20	3	4	4	2	1	2	1	2	3	3	1	2
21	4	44	13,6	3,8	5700	12,1	2000	2,2	5	1,5	100	3

22	13	32	31	23	21	31	23	11	21	12	23	21
23	1	2	3	2	1	1	1	2	3	3	1	2
24	13	24	25	14	25	13	24	23	14	24	13	24

Часть 2

25	15	12	1	0,4	0,2	10	0,75	0,3	0,125	7500	2	4
26	6	4,5	420	90	0,3	30	420	315	307	54	50	210
27	2,8	2,8	1,5	231	0,5	2	64	1,4	10	10	4	5

	29	30	31	32
Вар. 1	1,6 м	47 мин	1,1 Вт; 3,7 Вт	8 м/с вправо
Вар. 2	10,6 Н	19 кг	14,4 Вт; 8,8 Вт	0,98 МэВ
Вар. 3	75 м	37,5 Дж	0,3 А 19,2 В	8 м/с
Вар. 4	1,96 м	7,5 кДж	0,06 А 20,3 В	1,7 мПа
Вар. 5	280 м	220 °С	4 мкКл	6 нКл
Вар. 6	0,13 м	16 м/с	15 В	$4,6 \cdot 10^5$ м/с
Вар. 7	80 м	11 м/с	1,2 Ом	1,8 мкКл
Вар. 8	0,07 м	8 К	3 А	$4,2 \cdot 10^5$ м/с
Вар. 9	25 м	5 К	108 мДж	1,6 пДж
Вар. 10	1,78 м	129 кг	1 мФ	$5,3 \cdot 10^5$ м/с
Вар. 11	1,6 м	4,5 кДж	10 В	17 мкс
Вар. 12	0,43	16,6 кДж	8 мкДж	$2,7 \cdot 10^{-22}$ кг · м/с

Blank
ответов № 2

Перепишите значения указанных выше полей из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Отвечая на задания теста, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете.
Условия задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ! Данный бланк использовать только совместно с двумя другими бланками из данного пакета

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, equal-sized squares formed by thin black lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

144