

Инструкция по выполнению работы

Ответом к заданиям 1 – 27 является число, цифра или последовательность цифр.

Ответ к заданиям 28 – 32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

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 на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
элементарный 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	$0 \text{ K} = -273,15^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	меди	8900 кг/м^3
парафина	900 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3

Удельная

теплоемкость воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость железа	$640 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплоемкость свинца	$130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия давление 10^5 Па , температура 0°C

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Демонстрационный вариант

по физике

Часть 1

Ответами к заданиям 1 – 24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в бланк ответов.

1. Движения двух велосипедистов заданы уравнениями $x_1 = 2t$ (м) и $x_2 = 100 - 8t$ (м). Найдите момент времени t встречи велосипедистов. Велосипедисты двигаются вдоль одной прямой.

- 1) 10 с 2) 20 с 3) 4 с 4) 5 с

2. Самолёт летит по окружности в горизонтальной плоскости с постоянной по модулю скоростью. Как направлен вектор ускорения самолёта?

- 1) вертикально вверх 2) к центру окружности 3) от центра окружности 4) вертикально вниз

3. Тело равномерно движется по плоскости. Сила давления тела на плоскость равна 20 Н, сила трения 5 Н. Чему равен коэффициент трения скольжения?

- 1) 0,8 2) 0,25 3) 0,75 4) 0,2

4. Мальчик толкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с. Высота горки 10 м. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова скорость санок у подножия горки?

- 1) 7,5 м/с 2) 10 м/с 3) 12,5 м/с 4) 15 м/с

5. Какова частота звуковых колебаний в среде, если скорость звука в этой среде $v = 500$ м/с, а длина волны $\lambda = 2$ м?

- 1) 1000 Гц 2) 250 Гц 3) 100 Гц 4) 25 Гц

6. Груз массой m колеблется с периодом T и амплитудой x_0 на гладком горизонтальном столе. Что произойдёт с периодом колебаний, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой колебаний, если при неизменной амплитуде уменьшить массу груза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
2) уменьшилась;
3) не изменилась.

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

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины	Частота колебаний

7. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины

- А) Частота колебаний маятника
 Б) Амплитуда колебаний маятника

Приборы

- 1) Динамометр
 2) Секундомер
 3) Амперметр
 4) Линейка

А	Б

8. В процессе перехода вещества из жидкого состояния в кристаллическое

- | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1) существенно увеличивается расстояние между его молекулами | 2) молекулы начинают притягиваться друг к другу | 3) существенно увеличивается упорядоченность в расположении его молекул | 4) существенно уменьшается расстояние между его молекулами |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

9. Идеальный газ отдал количество теплоты 300 Дж . При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж . Работа, совершённая газом, равна

- 1) 400 Дж 2) 200 Дж 3) -400 Дж 4) -200 Дж

10. Температура нагревателя тепловой машины 800 К , температура холодильника на 400 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

- 1) $1/5$ 2) $1/3$ 3) $1/2$ 4) $3/5$

11. В сосуде неизменного объёма находится идеальный газ. Если часть газа выпустить из сосуда при постоянной температуре, то как изменятся величины: давление газа, его плотность и количество вещества в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
 2) уменьшилась;
 3) не изменилась.

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

Давление газа	Плотность газа	Количество вещества

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

Физические величины	Размерность
А) Удельная теплоёмкость вещества	1) $\text{м}^2/(\text{с}^2)$
Б) Количество вещества	2) моль
	3) $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
	4) $\text{кг}/\text{моль}$

А	Б

13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, а один из зарядов уменьшили в 4 раза. Сила взаимодействия между ними

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

14. Чему равно время прохождения тока силой 5 А по проводнику сопротивлением 24 Ом, если в проводнике выделяется количество теплоты, равное 5400 Дж?

- 1) 0,9 с 2) 9 с 3) 1,875 с 4) 22,5 с

15. Прямолинейный проводник длиной L с током I помещён в однородное магнитное поле так, что направление вектора магнитной индукции B перпендикулярно проводнику. Если длину проводника увеличить в 2 раза, а силу тока в нём уменьшить в 4 раза, то действующая на проводник сила Ампера

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

16. Точечный источник света расположен на расстоянии 50 см перед плоским зеркалом. На какое расстояние нужно приблизить источник к зеркалу, чтобы расстояние между источником и его изображением стало равно 40 см?

- 1) 40 см 2) 20 см 3) 30 см 4) 10 см

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

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

18. Обкладки плоского воздушного конденсатора подсоединили к полюсам источника тока, а затем отсоединили от него. Что произойдёт с зарядом на обкладках конденсатора, электроёмкостью конденсатора и разностью потенциалов между его обкладками, если между обкладками вставить пластину из органического стекла с диэлектрической проницаемостью, равной 5?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

Заряд на обкладках конденсатора	Электроёмкость конденсатора	Разность потенциалов между обкладками

19. Какие из приведённых ниже утверждений являются постулатами специальной теории относительности?

А. Принцип относительности – равноправность всех инерциальных систем отсчёта.

Б. Инвариантность скорости света в вакууме – неизменность её величины при переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую.

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

20. Альфа-излучение – это

- 1) поток ядер гелия 2) поток протонов 3) поток электронов 4) электромагнитные волны

21. Модуль импульса фотона в первом пучке света в два раза больше, чем во втором пучке. Отношение частоты света второго пучка к частоте света первого равно

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

22. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν – частота фотона, p – импульс фотона, h – постоянная Планка). К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины

Формулы

- А) Длина волны фотона
Б) Энергия фотона

- 1) p/h
- 2) h/p
- 3) $h\nu$
- 4) ν/h

А	Б

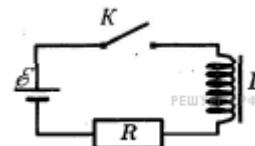
23. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

$q, \text{ мкКл}$	0	1	2	3	4	5
$U, \text{ кВ}$	0	0,4	0,6	0,8	1,4	1,8

Погрешности измерений q и U равнялись соответственно $0,5 \text{ мКл}$ и $0,2 \text{ кВ}$. Ёмкость конденсатора примерно равна

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

24. Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением последовательно с резистором $R = 40 \text{ Ом}$. В момент времени $t = 0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью $\pm 0,01 \text{ А}$, представлены в таблице



$t, \text{ с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{ А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,29	0,29	0,30	0,30

Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения не изменяется.
- 2) Через 5 с после замыкания ключа ток через катушку полностью прекратился.
- 3) ЭДС источника тока составляет 12 В.
- 4) В момент времени 3,0 с ЭДС самоиндукции катушки равна 0,29 В.
- 5) В момент времени 1,0 с напряжение на резисторе равно 7,6 В.

Часть 2

Ответом к заданиям 25 – 27 является число. Запишите это число в бланк ответов.

25. С какой максимальной скоростью по горизонтальной дороге может двигаться небольшой автомобиль, чтобы вписаться в поворот радиусом 16 м? Коэффициент трения шин о дорогу 0,4.

26. Над четырьмя молями идеального одноатомного газа совершили работу 415 Дж. При этом газ получил количество теплоты, вдвое превышающее модуль этой работы. Определите изменение температуры этого газа.

27. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 20 А. Подаваемое в цепь напряжение 220 В. Какое максимальное количество электрических чайников, мощность каждого из которых равна 1500 Вт, можно одновременно включить в квартире?

При оформлении ответов на задания 28 – 32 запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находится вода и её пар. Температуру сосуда с водой и паром начинают медленно понижать. Как будет меняться масса жидкости в сосуде? Ответ объясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

Полное правильное решение каждой из задач 29 – 32 должно содержать 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. В аттракционе человек массой 70 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мёртвую петлю» в вертикальной плоскости. Каков радиус круговой траектории, если в верхней точке сила давления человека на сидение тележки равна 700 Н при скорости движения 10 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

30. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его температура при расширении обратно пропорциональна объёму. Конечное давление газа $p_2 = 10^5$ Па. Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал холодильнику количество теплоты $Q = 1247$ Дж?

31. В однородном магнитном поле протон движется перпендикулярно вектору магнитной индукции B по окружности радиусом 5 м со скоростью 8000 м/с. Определите величину индукции магнитного поля.

32. Фотокатод облучают светом с длиной волны 300 нм. Красная граница фотоэффекта для материала фотокатода составляет 450 нм. Вычислите запирающее напряжение U между анодом и катодом.

Ответы для самопроверки

Номер задания	Ответ
1	1
2	2
3	2
4	4
5	2
6	231
7	24
8	3
9	4
10	3
11	222
12	32
13	4
14	2
15	4
16	3
17	3
18	312
19	3
20	1
21	4
22	23
23	4
24	35
25	8 м/с
26	25 °С
27	2
28	Увеличивается
29	5 м
30	2,5 кДж
31	$1,67 \cdot 10^{-5}$ Гл
32	1,4 В