



<b>Соотношение между различными единицами</b>	
температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

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

<b>Плотность</b>		подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13600 кг/м <sup>3</sup>

<b>Удельная теплоёмкость</b>			
воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	800 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

<b>Удельная теплота</b>	
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/К
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/К
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/К

**Нормальные условия:** давление -  $10^5$  Па, температура - 0 °С

<b>Молярная масса</b>			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

**Часть 1**

*Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

**Часть 1**

- 1** Два автомобиля движутся по прямому шоссе: первый — со скоростью  $V$ , второй — со скоростью  $(-3V)$ . Какова скорость второго автомобиля относительно первого?
- 1)  $V$
  - 2)  $-4V$
  - 3)  $-2V$
  - 4)  $4V$

Ответ: \_\_\_\_\_

**2**

В инерциальной системе отсчета сила  $F$  сообщает телу массой  $m$  ускорение  $a$ . Как надо изменить величину силы, чтобы при уменьшении массы тела вдвое его ускорение стало в 4 раза больше?

- 1) увеличить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) оставить неизменной

Ответ: \_\_\_\_\_



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031611





**3** Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу, находясь на его поверхности, если радиус Марса в 2 раза, а масса — в 10 раз меньше, чем у Земли?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н

**4** Две тележки движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями  $V=12$  м/с. Массы тележек  $m$  и  $2m$ . Какой будет скорость движения тележек после их абсолютно неупругого столкновения?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

**5** Координата тела, совершающего гармонические колебания меняется с течением времени в соответствии с уравнением  $x = 3 \sin 2t$ , где все величины выражены в СИ. Амплитуда колебаний скорости равна

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

**6** Камень бросили с балкона вверх под углом  $45^\circ$  к горизонту. Что происходит с проекцией скорости камня на ось  $Ox$   $V_x$ , его ускорением и полной механической энергией в процессе движения камня вверх? Соппротивление воздуха не учитывать.

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

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

Скорость камня	Ускорение камня	Полная механическая энергия камня

**7** Тело бросили вертикально вверх с начальной скоростью  $V_0$ . Направление начальной скорости совпадает с направлением оси  $OY$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) скорость $V$ тела в момент времени $t$ при движении вверх	1) $V_0 t + gt^2/2$
Б) координата $Y$ тела в момент времени $t$ при движении вверх	2) $V_0 t - gt^2/2$
	3) $V_0 - gt$
	4) $V_0 + gt$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

**8** Из контейнера с твердым литием изъели 4 моль этого вещества. При этом число атомов лития в контейнере уменьшилось на

- 1)  $4 \cdot 10^{23}$
- 2)  $12 \cdot 10^{23}$
- 3)  $24 \cdot 10^{23}$
- 4)  $36 \cdot 10^{23}$

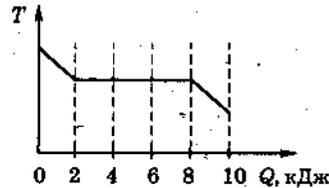
Ответ: \_\_\_\_\_

**9** Внутренняя энергия идеального газа в герметично закрытом сосуде уменьшается при

- 1) понижении его температуры
- 2) его изотермическом сжатии
- 3) уменьшении потенциальной энергии сосуда
- 4) уменьшении кинетической энергии сосуда

Ответ: \_\_\_\_\_

**10** Зависимость температуры первоначально жидкого серебра от количества выделенной им теплоты представлена на рисунке. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации серебра?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж

**11** Объем сосуда с идеальным газом увеличили втрое и увеличили температуру в 2 раза. Давление при этом осталось неизменным. Как изменилась плотность газа и внутренняя энергия газа?

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.

Плотность газа	Внутренняя энергия газа

**12** Установите соответствие между законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

Законы или условия протекания изопроцессов

Название Изопроцесса

А)  $p/T = \text{const}$

1) изохорный

Б)  $Q = 0$

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ:

**13** Какова разность потенциалов между точками поля, если при перемещении заряда 12 мкКл из одной точки в другую поле совершает работу 0,36 мДж?

- 0,3 В
- 3 В
- 30 В
- 300 В

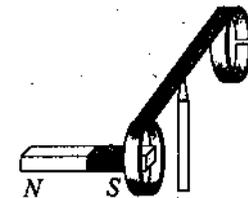
Ответ: \_\_\_\_\_

**14**

На рисунке изображен момент демонстрационного эксперимента по проверке правила Ленца, когда все предметы неподвижны. Южный полюс магнита находится внутри сплошного металлического кольца, но не касается его. Коромысло с металлическими кольцами может свободно вращаться вокруг вертикальной опоры.

При выдвижении магнита из кольца влево кольцо будет

- 1) оставаться неподвижным
- 2) перемещаться вправо
- 3) совершать колебания
- 4) перемещаться вслед за магнитом



Ответ: \_\_\_\_\_

**15** Чему равно время прохождения тока силой 5 А по проводнику, если при напряжении на его концах 120 В в проводнике выделяется количество теплоты, равное 540 кДж?

Ответ: \_\_\_\_\_ с

**16** Ёмкость конденсатора в цепи переменного тока равна 50 мкФ. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени имеет вид:  $U = 60 \sin(500t)$ , где все величины выражены в СИ. Найдите амплитуду колебаний силы тока

Ответ: \_\_\_\_\_ А





**17** Электромагнитная волна преломляется на границе раздела воздуха и воды. Как изменяются при переходе из воздуха в воду следующие характеристики электромагнитной волны: частота волны, длина волны и скорость ее распространения?

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

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

Частота волны	Длина волны	Скорость волны

**18** Установите соответствие между модулями сил и формулами, по которым их можно рассчитать.

**МОДУЛИ СИЛ**

- А) модуль сил взаимодействия между двумя точечными неподвижными заряженными телами
- Б) модуль силы, действующей на заряженную частицу, движущуюся в постоянном магнитном поле

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $mV/qB$
- 2)  $qVB \cdot \sin\alpha$
- 3)  $kq_1q_2/r^2$
- 4)  $|B| \cdot \sin\alpha$

Ответ:

А	Б

**19** Явление интерференции электронов можно объяснить, используя представление об электронах как о потоке частиц, обладающих

- 1) электрическим зарядом
- 2) малой массой
- 3) малыми размерами
- 4) волновыми свойствами

Ответ: \_\_\_\_\_

**20** Какое из трех радиоактивных излучений ( $\alpha$ -,  $\beta$ - или  $\gamma$ -излучение) обладает наибольшей проникающей способностью?

- 1)  $\alpha$ -излучение
- 2)  $\beta$ -излучение
- 3)  $\gamma$ -излучение
- 4) все примерно в одинаковой степени

Ответ: \_\_\_\_\_

**21** Поток фотонов с энергией 15 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 4 раза больше работы выхода. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов?

Ответ: \_\_\_\_\_ эВ

**22** Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. Как ведут себя перечисленные ниже характеристики атомного ядра при захвате ядром электрона: массовое число, заряд ядра?

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

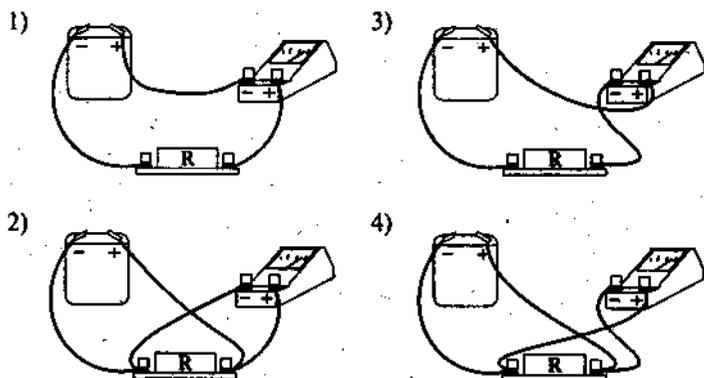
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Массовое число	Заряд ядра

23

При измерении силы тока в проволочной спирали  $R$  четыре ученика по-разному подсоединили амперметр. Результат изображен на рисунке. Укажите верное подсоединение амперметра.

Ответ: \_\_\_\_\_



24

Ученик изучал в школьной лаборатории движение стального шарика по гладкому наклонному желобу. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность рассчитать скорость шарика в конце спуска?

- 1) Высоты начального положения шарика относительно конечной точки и массы шарика
- 2) Высоты начального положения шарика относительно конечной точки и знание ускорения свободного падения
- 3) Массы шарика и знание ускорения свободного падения
- 4) Угла наклона желоба и ускорения шарика
- 5) Высоты начального положения шарика относительно конечной точки и угла наклона желоба

Ответ:

--	--

Часть 2

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

25

Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю в 20 м от места броска. Сколько времени прошло от броска до того момента, когда его скорость была направлена горизонтально и равна 10 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_ с

26

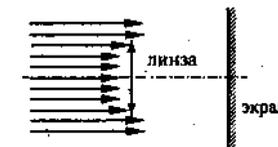
В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная температура воды 20 °С. Насколько увеличилась масса воды? Ответ выразите в процентах от первоначальной массы воды и округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_

27

Пучок параллельных световых лучей падает перпендикулярно на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 6 см. Диаметр светлого пятна на экране 12 см.

На каком расстоянии (в см) от линзы помещен экран?



Ответ: \_\_\_\_\_ см

*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.*

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031611

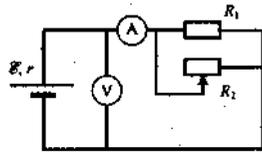


Для записи ответов на задания (28–32) используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28

На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов — идеального амперметра и идеального вольтметра.

Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо



29

Средняя плотность планеты Плуток равна средней плотности Земли, а первая космическая скорость для Плутока в 2 раза больше, чем для Земли. Чему равно отношение периода обращения спутника, движущегося вокруг Плутока по низкой круговой орбите, к периоду обращения аналогичного спутника Земли? Объем шара пропорционален кубу радиуса

30

В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать одноатомным идеальным.)

31

Горизонтальный проводник движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 1 Тл. Скорость проводника направлена горизонтально, перпендикулярно проводнику. При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении  $8 \text{ м/с}^2$  он через некоторое время переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 6 В. Какова длина проводника?

32

В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ( $E_1 = -13,6 \text{ эВ}$ ) поглощает фотон и ионизируется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдали от ядра со скоростью  $V = 1000 \text{ км/с}$ . Какова частота поглощенного фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь.





## Система оценивания экзаменационной работы по физике

### Задания 1–27

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 8–10, 13–16, 19–21, 23 и 25–27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемая цифра или число.

Каждое из заданий 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	15	900
2	1	16	1,5
3	280	17	322
4	4	18	32
5	6	19	4
6	333	20	3
7	32	21	12
8	3	22	32
9	1	23	3
10	6	24	25
11	21	25	1
12	14	26	25
13	3	27	60
14	4		

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Решения заданий 28–32 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

- 28** Напряжение, измеренное вольтметром, уменьшается, а ток через амперметр растёт.
- 29** 1 Указание: записать 2 закон Ньютона для спутника на орбите и уравнение для 1 космической скорости.
- 30** 1/8 Указание: применяем 1 закон термодинамики совместно с уравнением Менделеева-Клапейрона.
- 31** 1.5 м Указание: применить закон электромагнитной индукции, а также расписать перемещение по формуле из кинематики.
- 32**  $4 \cdot 10^{15}$  Гц Указание: вспомнить понятие ионизации и учесть, что вдали от атома потенциальная энергия электрона стремится к нулю.