



**Соотношение между различными единицами**

температура	$0 \text{ K} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалента	931 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**

		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>

**Удельная теплоёмкость**

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$	алюминия	900 Дж/(кг·K)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$	меди	380 Дж/(кг·K)
железа	460 Дж/(кг·K)	чугуна	800 Дж/(кг·K)
свинца	130 Дж/(кг·K)		

**Удельная теплота**

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

**Нормальные условия:** давление -  $10^5 \text{ Па}$ , температура -  $0 \text{ }^\circ\text{C}$

**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	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

**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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

**Часть 1**

**1** При прямолинейном движении зависимость пройденного телом пути  $s$  от времени  $t$  имеет вид:  $s = 5 + 2t + 4t^2$ . Скорость тела в момент времени  $t = 2 \text{ с}$  при таком движении равна

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

**2** Два маленьких шарика массой  $m$  каждый находятся на расстоянии  $g$  друг от друга и притягиваются с силой  $F$ . Какова сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого  $2m$ , а расстояние между их центрами  $g/2$ ?

- 1)  $8F$
- 2)  $16F$
- 3)  $2F$
- 4)  $4F$

Ответ: \_\_\_\_\_

**3** Пловец плывет по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если скорость пловца относительно воды  $0,4 \text{ м/с}$ , а скорость течения реки  $0,3 \text{ м/с}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.





4 В каком из описанных ниже случаев сила тяжести, действующая на движущееся тело, совершает положительную работу?

- 1) дождевая капля падает на Землю
- 2) подъемный кран поднимает с поверхности Земли автомобиль
- 3) пассажирский поезд едет по горизонтальному участку пути
- 4) искусственный спутник Земли движется по круговой орбите

5 Гиря массой 4 кг, подвешенная на стальной пружине, совершает свободные колебания с периодом 2 с. С каким периодом будет совершать свободные колебания гиря массой 1 кг, подвешенная на этой пружине?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

6 Камень бросили с балкона вертикально вверх. Что происходит со скоростью камня, его ускорением и полной механической энергией в процессе движения камня вверх? Сопротивление 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 Кубик объемом  $V$  полностью погружен в жидкость плотностью  $\rho$  так, что его нижняя грань находится на глубине  $h$  под поверхностью воды, но не касается дна сосуда. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) гидростатическое давление жидкости на нижнюю грань кубика	1) $\rho g V$
Б) выталкивающая сила, действующая на кубик со стороны жидкости	2) $\rho g h V^{2/3}$
	3) $\rho g h$
	4) $\rho g V / h^2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

8 Температура кипения воды определяется главным образом

- 1) мощностью нагревателя
- 2) давлением окружающего воздуха
- 3) температурой нагревателя
- 4) температурой окружающего воздуха

Ответ: \_\_\_\_\_

9 В баллоне объемом  $1.66 \text{ м}^3$  находится молекулярный кислород при давлении  $10^5 \text{ Па}$  и температуре  $47^\circ\text{C}$ . Какова масса кислорода?

- 1) 13.6 кг
- 2) 6.8 кг
- 3) 2 кг
- 4) 1 кг

Ответ: \_\_\_\_\_

10 Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж, и при этом внешние силы совершили над ним работу 100 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

- 1) Увеличилась на 200 Дж
- 2) Увеличилась на 400 Дж
- 3) Уменьшилась на 400 Дж
- 4) Уменьшилась на 200 Дж

Ответ: \_\_\_\_\_

11 Объём 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** В электрической цепи, состоящей из источника тока и реостата, источник тока заменяют на другой, с той же ЭДС, но большим внутренним сопротивлением. Как изменяются при этом следующие физические величины: общее сопротивление цепи, сила тока в ней и напряжение на реостате?

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

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

Общее сопротивление цепи	Сила тока в цепи	Напряжение на реостате

**13** Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. Как изменится заряд на обкладках конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить в 2 раза?

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

Ответ: \_\_\_\_\_

**14** Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $v$  и  $2v$  соответственно.

Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к модулю силы, действующей на протон, равно

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

Ответ: \_\_\_\_\_

**15** Заряд конденсатора колебательного контура, состоящего из катушки с индуктивностью 100 мГн и конденсатора, меняется по закону  $q = 10^{-4} \sin(10^3 t)$ , где все величины выражены в СИ. Максимальная энергия конденсатора в контуре равна

- 1) 100 мДж
- 2) 5 кДж
- 3) 5 фДж
- 4) 500 мкДж

Ответ: \_\_\_\_\_

**16** Какой из объектов, согласно классической электродинамике, не излучает электромагнитных волн в инерциальной системе отсчета?

- 1) неподвижный заряженный конденсатор
- 2) заряд, совершающий колебания с изменяющейся амплитудой
- 3) заряженный конденсатор, подключенный параллельно катушке индуктивности
- 4) заряд, совершающий гармонические колебания постоянной амплитуды

Ответ: \_\_\_\_\_

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

МОДУЛИ СИЛ

ФОРМУЛЫ

- |   |   |
|---|---|
| А) модуль сил взаимодействия между двумя точечными неподвижными заряженными телами<br>Б) модуль силы, действующей на заряженную частицу, движущуюся в постоянном магнитном поле | 1) $mV/qB$<br>2) $qVB \cdot \sin \alpha$<br>3) $kq_1 q_2 / r^2$<br>4) $ B  \cdot \sin \alpha$ |
|---|---|

А	Б



**18** 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

**19** Угол между зеркалом и отраженным от него лучом равен  $30^\circ$ . Угол падения равен

Ответ: \_\_\_\_\_<sup>0</sup>



**20** Предмет расположен на тройном фокусном расстоянии от тонкой собирающей линзы. Его изображение будет

- 1) перевернутым и увеличенным
- 2) перевернутым и уменьшенным
- 3) прямым и уменьшенным
- 4) прямым и увеличенным

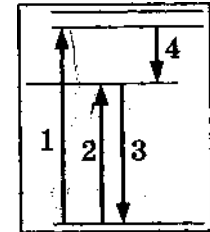
Ответ: \_\_\_\_\_

**21** Период полураспада изотопа натрия  ${}_{11}^{22}\text{Na}$  равен 2.6 года. Если изначально было 104 мг этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5.2 года?

- 1) 13 мг
- 2) 26 мг
- 3) 39 мг
- 4) 52 г

Ответ: \_\_\_\_\_

**22** На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней, атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомами света наименьшей частоты?



Ответ: \_\_\_\_\_

**23** Конденсатор, заряженный до разности потенциалов  $U$ , в первый раз подключили к катушке индуктивности  $L$ , а во второй раз к катушке индуктивности  $4L$ . В обоих случаях в контуре возникли незатухающие колебания. Каково отношение периодов колебаний энергии магнитного поля катушки  $T_2/T_1$

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

Ответ: \_\_\_\_\_

**24** 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

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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

**25** Камень, привязанный к веревке длиной 2.5 м, равномерно вращается в вертикальной плоскости против часовой стрелки. Масса камня 2 кг. При каком значении периода обращения камня его вес в точке максимального подъема будет равен нулю? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_ с.

**26** В кастрюлю с 2 л воды температурой 25<sup>0</sup>С долили 3 л кипятка температурой 100<sup>0</sup>С. Какова будет температура после установления теплового равновесия? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью кастрюли не учитывайте.

Ответ: \_\_\_\_\_<sup>0</sup>С.

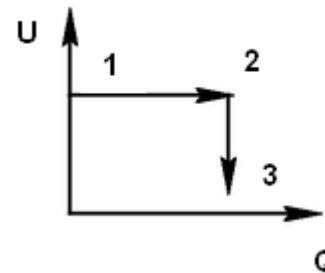
**27** Частица, имеющая заряд 0.02 нКл, переместилась в однородном горизонтальном электрическом поле на расстояние 0.45 м по горизонтали за время 3 с. Какова масса частицы, если начальная скорость частицы равна нулю, а напряженность электрического поля 5000 В/м?

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.

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

*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** В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показано изменение внутренней энергии  $U$  газа и передаваемое ему количество теплоты  $Q$ . Опишите изменение объема газа при переходе его из состояния 1-2, а затем в состояние 3. Укажите физические закономерности, которые вы использовали для объяснения.



Ответ: \_\_\_\_\_



*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 Тело массой  $m = 400$  г брошено с некоторой высоты по направлению к земле под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Начальная скорость тела  $V_0 = 20$  м/с. Определите, через какой промежуток времени скорость тела будет направлена под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 30 В закрытый сосуд объемом  $V = 10$  л помещают несколько капель воды общей массой  $m = 0.258$  г. Затем начинают увеличивать температуру сосуда настолько медленно, что все время поддерживается равновесие между паром и жидкостью. При температуре  $t = 27^\circ\text{C}$  вода полностью испаряется. Определите давление  $p$  насыщенных паров воды при температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

- 31 Два параллельно соединенных воздушных конденсатора емкостью  $C_0 = 1$  мкФ каждый заряжены до напряжения  $U = 200$  В и отсоединены от источника ЭДС. После этого пространство между обкладками одного из конденсаторов полностью заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 7$ . Определите заряды  $q_1$  и  $q_2$  каждого из конденсаторов, а также напряжение  $U$  на конденсаторах.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 32 Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью  $E$ . Пролетев путь  $5 \cdot 10^{-4}$  м, он приобретает скорость  $3 \cdot 10^6$  м/с. Какова напряженность электрического поля?

Ответ: \_\_\_\_\_





## 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	18	15	4
2	2	16	1
3	0.7	17	32
4	1	18	322
5	1	19	60
6	233	20	2
7	31	21	2
8	2	22	2
9	4	23	2
10	2	24	32
11	21	25	3
12	122	26	70
13	2	27	1
14	4		

28) переход из состояния 1-2-3 все время идет с увеличением объема газа

29)  $t=2$  с

30) 3900 Па

31)  $q_1=3.5 \cdot 10^{-4}$  Кл  $q_2=0.5 \cdot 10^{-4}$  Кл  $U=50$  В

32) 50000 В/м