



**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  $931 \text{ МэВ}$   
 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  $900 \text{ кг/м}^3$   
 воды  $1000 \text{ кг/м}^3$  алюминия  $2700 \text{ кг/м}^3$   
 древесины (сосна)  $400 \text{ кг/м}^3$  железа  $7800 \text{ кг/м}^3$   
 керосина  $800 \text{ кг/м}^3$  ртути  $13600 \text{ кг/м}^3$

**Удельная теплоёмкость**  
 воды  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$  алюминия  $900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$   
 льда  $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$  меди  $380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$   
 железа  $460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$  чугуна  $800 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$   
 свинца  $130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$   
**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 -  $0 \text{ }^\circ\text{C}$

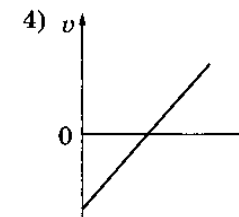
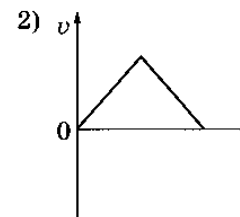
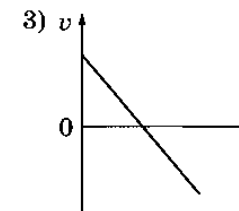
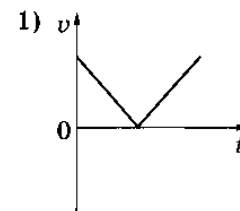
**Молярная масса**  
 азота  $28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$  гелия  $4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$   
 аргона  $40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$  кислорода  $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$   
 водорода  $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$  лития  $6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$   
 воздуха  $29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$  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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Часть 1

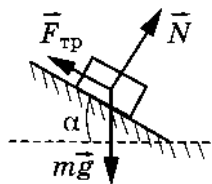
- 1 Мяч, брошенный вертикально вверх со скоростью  $v_0$  и, через некоторое время упал на поверхность Земли. Какой график соответствует зависимости модуля скорости мяча от времени движения?



Ответ: \_\_\_\_\_



2 Брусок лежит на шероховатой наклонной опоре (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести  $mg$ , сила упругости опоры  $N$  и сила трения  $F_{тр}$ . Чему равен модуль равнодействующей сил  $N$  и  $F_{тр}$ , если брусок движется равномерно вниз по прямой?



- 1)  $N + F_{тр}$     2)  $mg \sin a$     3)  $(N + F_{тр}) \cos a$  4)  $mg$

Ответ: \_\_\_\_\_

3 Расстояние от спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным трём радиусам Земли?

Ответ: уменьшится в \_\_\_\_\_ раз

4 Тело движется в течение 7 с по прямой под действием постоянной силы, равной по модулю 6 Н. На сколько при этом изменился импульс тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг\*м/с

5 При деформации 2 см стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 4 Дж. Насколько уменьшится потенциальная энергия этой пружины при уменьшении деформации на 1 см?

Ответ: уменьшится на \_\_\_\_\_ Дж

6 На тело массой  $m$ , поступательно движущееся в инерциальной системе отсчёта действует постоянная равнодействующая сила  $F$  в течение времени  $\Delta t$ . Если действующая на тело сила увеличится, то как изменятся модуль импульса силы и модуль изменения импульса тела в течение того же промежутка времени  $\Delta t$ ?

- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической

величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль импульса равнодействующей силы	Модуль изменения импульса тела

7 Тело бросили под углом  $30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $V_0$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ    ФОРМУЛЫ
- А) скорость  $V$  тела в проекции на ось  $Y$  при движении вверх    1)  $(V_{0y})^2/2g$   
2)  $(V_0 \cdot \cos 30^\circ)^2/2g$
- Б) максимальная высота подъема    3)  $V_{0y} - gt$   
4)  $V_{0y} + gt$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.  
Ответ:

А	Б

8

В результате охлаждения идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 2 раза. Абсолютная температура газа при этом

- 1) уменьшится в 2 раза  
2) уменьшится в 1.4 раза  
3) увеличится в 1.4 раза  
4) уменьшится в 4 раза

Ответ: \_\_\_\_\_

9

Вода может испаряться

1) только при кипении  
2) только при нагревании  
3) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды





емкость конденсатора, энергия конденсатора?

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

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

Заряд на конденсаторе	Емкость конденсатора	Энергия конденсатора

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ      ФОРМУЛЫ

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| А) импульс фотона     | 1) $h\nu/c$ |
|                       | 2) $hc/\nu$ |
| Б) длина волны фотона | 3) $hc/E$   |
|                       | 4) $h/\nu$  |

А	Б

- 19** Ученик изучал в школьной лаборатории колебания математического маятника. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность рассчитать период колебаний маятника?

- 1) массы маятника и знание табличного значения ускорения свободного падения
- 2) длины нити маятника и знание табличного значения ускорения свободного падения
- 3) амплитуды колебаний маятника и его массы
- 4) амплитуды колебаний маятника и знание табличного значения ускорения свободного падения

Ответ: \_\_\_\_\_

- 20** В опыте Резерфорда  $\alpha$ -частицы рассеиваются

- 1) электростатическим полем ядра атома
- 2) электронной оболочкой атомов мишени
- 3) гравитационным полем ядра атома
- 4) поверхностью мишени

Ответ: \_\_\_\_\_

- 21** В герметичный контейнер поместили 40 мг полония  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ , ядра которого испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 140 дней. Какая масса полония останется в контейнере через 420 дней?

Ответ: \_\_\_\_\_ мг

- 22** При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только красный свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменятся длина световой волны и запирающее напряжение при переходе первой серии опытов ко второй? 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 световой волны, падающей на фотоэлемент	Запирающее напряжение





**23** Конденсатор, заряженный до разности потенциалов  $U$ , в первый раз подключили к катушке индуктивности  $2L$ , а во второй раз к катушке индуктивности  $8L$ . В обоих случаях в контуре возникли незатухающие колебания. Каково отношение частоты колебаний энергии магнитного поля катушки  $\nu_2/\nu_1$

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

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: 

--	--

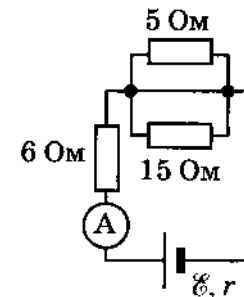
**Часть 2**

*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** Двигаясь по прямой в одном направлении с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$  тело увеличило свою скорость в 3 раза на пути в 20 м. Сколько времени потребовалось для этого?

Ответ: \_\_\_\_\_ с

**26** В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 3 А. Найдите внутреннее сопротивление источника, если его ЭДС равно 24 В.



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом

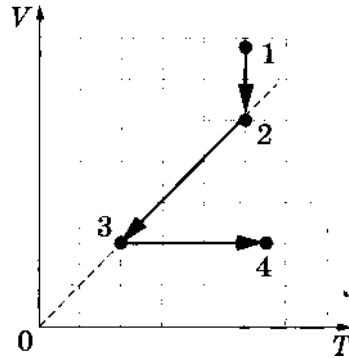
**27** Дифракционная решётка с периодом  $10^{-5} \text{ м}$  расположена параллельно экрану на расстоянии 1 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. На экране наблюдается дифракционный спектр. На каком расстоянии от центра дифракционной картины будет находиться на экране максимум второго порядка? Считать  $\sin a = \text{tg } a$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ см

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

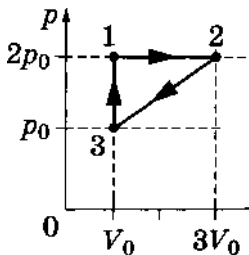
Для записи ответов на задания (28–32) используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 28** На  $V$ - $T$ -диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа  $p$  на каждом из трёх участка 1-2, 2-3, 3-4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



- 29** Один конец нити закреплен в точке  $A$ , к другому концу привязано тело. Телу сообщили скорость, и оно стало двигаться по окружности в вертикальной плоскости вокруг точки  $A$ . Определите массу тела, если разность между максимальной и минимальной силами натяжения нити равна 12 Н. Ускорение свободного падения  $g=10 \text{ м/с}^2$ .

- 30** С одноатомным идеальным газом происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ совершает работу  $A = 5 \text{ кДж}$ . Какое количество теплоты газ получает за цикл от нагревателя? В ходе процесса масса газа не меняется.



- 31** Линза с фокусным расстоянием 15 см дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран пододвинули к линзе вдоль ее главной оптической оси на 30 см. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет так, чтобы его изображение на экране вновь стало четким. На какое расстояние сдвинули предмет относительно его первоначального положения?

- 32** Определите максимальную скорость изменения индукции магнитного поля, если на концах катушки рамки, помещенной в это поле, возникает переменное напряжение с амплитудным значением 0,01 В. Рамка имеет площадь  $S = 2 \text{ см}^2$  и количество витков  $n = 40$ . Нормаль к плоскости рамки составляет с направлением магнитного поля угол  $\alpha = 60^\circ$ .



**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	1	15	13.5
2	4	16	30
3	4	17	312
4	3	18	13
5	3	19	2
6	11	20	1
7	31	21	5
8	1	22	21
9	3	23	1
10	360	24	25
11	22	25	2
12	14	26	2
13	1	27	8
14	3		

**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** Давление на 1 участке увеличивалось, на 2 участке не изменялось, на 3 участке увеличивалось
- 29** 0.6 или 0.2 кг Указание: нужно рассмотреть 2 случая: движение с одинаковой скоростью по окружности и с разной. Конечно, везде записать 2 закон Ньютона.
- 30** 57.5 кДж Указание: на каждом участке записываем 1 закон термодинамики. Помним, что теплота полученная от нагревателя положительная.
- 31** 2 см Указание: сделайте рисунок для 2 случаев. В каждом случае запишите формулу тонкой линзы и решите систему из 2-х уравнений.
- 32** 2.5 Тл/с Указание: пользуемся законом электромагнитной индукции.