

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^{\circ}\text{С}$
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 ³
воды	1000 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

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

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 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	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	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** Лодка должна попасть на противоположный берег реки по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Скорость течения реки U , а скорость лодки относительно воды V . Модуль скорости лодки относительно берега должен быть равен

1) $V+U$ 2) $V-U$ 3) $\sqrt{V^2+U^2}$ 4) $\sqrt{V^2-U^2}$

Ответ: _____

- 2** В инерциальной системе отсчета сила F сообщает телу массой m ускорение a . Как надо изменить массу тела, чтобы вдвое меньшая сила сообщала ему в 4 раза большее ускорение?

- Оставить неизменной
- Уменьшить в 8 раз
- Уменьшить в 2 раза
- Увеличить в 2 раза

Ответ: _____

- 3** Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются с силой $F=27 \text{ Н}$. Чему равна сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого $m/3$, а расстояние между ними $r/3$?

Ответ: _____ Н



- 4 Два шара массами m и $2m$ движутся по одной прямой со скоростями, равными соответственно $2V$ и V . Первый шар движется за вторым и, догнав, прилипает к нему. Чему равен суммарный импульс шаров после удара, если $m = 2$ кг, а $V = 3$ м/с?

Ответ: _____ кг*м/с

- 5 Груз, подвешенный на пружине жесткостью 400 Н/м, совершает свободные гармонические колебания. Какой должна быть жесткость пружины, чтобы частота колебаний этого же груза увеличилась в 2 раза?

Ответ: _____ Н/м

- 6 Материальная точка движется с постоянной скоростью по окружности радиусом R . Как изменится угловая скорость и период обращения по окружности, если скорость точки уменьшится в 2 раза, а радиус окружности уменьшится в 4 раза?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Угловая скорость	Период обращения

- 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 Металлический стержень нагревают, поместив один его конец в пламя. Через некоторое время температура металла в точке A повышается. Это можно объяснить передачей энергии от места нагревания в точку A

- 1) в основном путем теплопроводности
- 2) путем конвекции и теплопроводности в равной мере
- 3) в основном путем лучистого теплообмена
- 4) путем теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена примерно в равной мере



Ответ: _____

- 9 Как изменяется внутренняя энергия тела при увеличении температуры и сохранении объема?

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) У газообразных тел увеличивается, у жидких и твердых тел не изменяется
- 4) У газообразных тел не изменяется, у жидких и твердых тел увеличивается

Ответ:

- 10 В печь поместили некоторое количество алюминия. Печь при постоянной мощности нагрева передает алюминию 1 кДж теплоты в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, если на нагрев до температуры его плавления потребовалось 10 мин, а затем на его плавление 15 мин?

Ответ: _____ кДж



- 11** Температуру нагревателя тепловой машины увеличили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, переданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

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.

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

- 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.

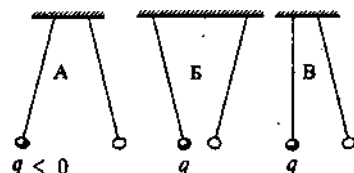
Ответ:

А	Б

- 13** Пара легких одинаковых шариков, заряды которых равны по модулю, подвешена на шелковых нитях. Заряд одного из шариков указан на рисунках. Какой из рисунков соответствует ситуации, когда заряд 2-го шарика отрицателен?

1) А 2) Б 3) В 4) А и В

Ответ: _____



- 14** Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение между концами проводника и площадь его сечения увеличить в 2 раза?

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

Ответ:

- 15** Определите полную мощность элемента при сопротивлении внешней цепи 4 Ом, если внутреннее сопротивление элемента 2 Ом, а напряжение на его зажимах 6 В.

Ответ: _____ Вт

- 16** За 5 мс в соленоиде, содержащий 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 7 до 3 мВб. Найти ЭДС индукции в соленоиде.

Ответ: _____ В

- 17** К источнику тока присоединен резистор. Как изменятся общее сопротивление цепи, сила тока в ней и напряжение на клеммах источника тока, если параллельно к имеющемуся резистору подсоединить еще один такой же?

- 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 источнике тока



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) радиус окружности при движении заряженной частицы в перпендикулярном магнитном поле
Б) модуль силы, действующей на заряженную частицу, движущуюся в постоянном магнитном поле

- 1) mV/qB
2) $qVB \cdot \sin \alpha$
3) qB/mV
4) $IBl \cdot \sin \alpha$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

- 19** Бета-излучение — это
- 1) поток ядер гелия
 - 2) поток протонов
 - 3) поток электронов
 - 4) электромагнитные волны

Ответ: _____

- 20** Изотоп ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ превратился в изотоп ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. При этом произошло
- 1) пять α -распадов и четыре β -распада
 - 2) четыре α -распада и три β -распада
 - 3) два α -распада и два β -распада
 - 4) два α -распада и три β -распада

Ответ: _____

- 21** Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Найдите период полураспада?

Ответ: _____ дней

- 22** При освещении металлической пластины светом частотой ν наблюдается фотоэффект. Как изменятся работа выхода $A_{\text{вых}}$ и красная граница фотоэффекта при увеличении частоты падающего света в 2 раза?

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 $A_{\text{вых}}$	«Красная граница» фотоэффекта

- 23** Поверхность металла освещают светом, длина волны которого меньше длины волны λ , соответствующей красной границе фотоэффекта для данного вещества. При увеличении интенсивности света
- 1) фотоэффект не будет происходить при любой интенсивности света
 - 2) будет увеличиваться количество фотоэлектронов
 - 3) будет увеличиваться максимальная энергия фотоэлектронов
 - 4) будет увеличиваться как максимальная энергия, так и количество фотоэлектронов

Ответ: _____

- 24** 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) количества колебаний и времени, за которое они совершены
- 5) количества колебаний и амплитуды колебаний маятника

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 При вертикальном подъеме тела массой 2 кг на высоту 10 м совершена работа 240 Дж. С каким ускорением двигалось тело?

Ответ: _____ м/с²

- 26 В сосуд с водой опущена трубка. По трубке через воду пропускают пар при температуре 100 °С. Вначале масса воды увеличивается, но в некоторый момент масса воды перестает увеличиваться, хотя пар по-прежнему пропускают. Первоначальная масса воды 230 г, а в конце масса воды 272 г. Чему равна первоначальная температура воды по шкале Цельсия? Потерями теплоты пренебречь.

Ответ: _____ °С.

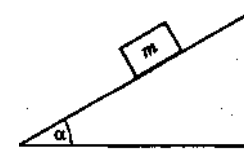
- 27 В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен вертикально вверх и равен по модулю 100 В/м, неподвижно «висит» песчинка, масса которой 10^{-7} кг. Чему равен заряд песчинки? Ответ выразите в нанокулонах (нКл).

Ответ: _____ нКл

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

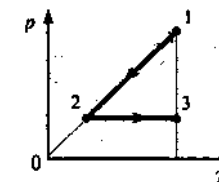
Для записи ответов на задания (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

- 28 Брусок массой m кладут на плоскость, наклоненную под углом α к горизонту, и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ . При каких α брусок будет съезжать по плоскости? Чему равна при этом сила трения бруска о плоскость?



- 29 Катер пересекает реку шириной 360 м. Скорость течения $V = 2$ м/с. Рулевой держит курс перпендикулярно течению. Двигатель обеспечивает постоянное ускорение $a = 0,1$ м/с². Начальная скорость катера равна нулю. Определите, через сколько времени катер пересечет реку? Ответ округлить до целого числа.

- 30 1 моль идеального одноатомного газа сначала охладил, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К, увеличив объем газа в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 1—2?



- 31 Рамка площадью $S = 20$ см², имеющая $N = 1000$ витков, вращается с частотой $\nu = 50$ Гц в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям магнитной индукции. Определите максимальную ЭДС, индуцируемую в рамке.

- 32 В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластина облучалась светом с длинами волн $\lambda_1 = 350$ нм и $\lambda_2 = 540$ нм. В этих опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в $V_1/V_2 = 2$ раза. Какова работа выхода с поверхности металла? Ответ выразите в эВ.





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	4	15	13.5
2	2	16	400
3	27	17	212
4	24	18	12
5	1600	19	3
6	12	20	1
7	32	21	4
8	1	22	33
9	1	23	2
10	15	24	24
11	11	25	2
12	14	26	0
13	1	27	10
14	4		

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ 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 $F_{\text{тр}} = \mu mg \cdot \cos \alpha$, $\alpha > \alpha_0 = \arctg(\mu)$

29 85 секунд

30 2500 Дж

31 63 В

32 1.9 эВ