

Часть 1

Соотношение между различными единицами	
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

Масса частиц	
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.

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	$4,2 \cdot 10^3$ 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)		

Удельная теплота	
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

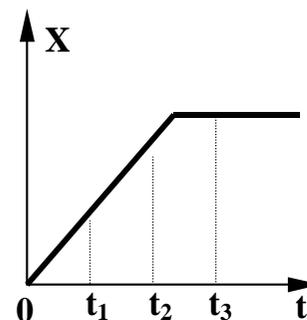
Нормальные условия: давление - 10^5 Па, температура - 0 °С

Молярная масса			
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

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) На рисунке представлен график зависимости координаты тела, движущегося вдоль оси OX, от времени. Сравните скорости v_1 , v_2 и v_3 тела в моменты времени t_1 , t_2 , t_3 .



- 1) $v_1 > v_2 = v_3$
- 2) $v_1 > v_2 > v_3$
- 3) $v_1 < v_2 < v_3$
- 4) $v_1 = v_2 > v_3$

Ответ: _____





2 В инерциальной системе отсчета сила F сообщает телу массой m ускорение a . Ускорение тела массой $2m$ под действием силы $(1/2)F$ в этой системе отсчета равно

- 1) $4a$ 2) a 3) $0.25a$ 4) $0.5a$

Ответ: _____

3 Сила гравитационного притяжения между шарами, находящимися на расстоянии 4 м друг от друга, равна 16 нН. Какова будет сила притяжения между ними, если расстояние уменьшить до 2 м?

Ответ: _____ нН

4 Из ствола пушки под углом 60 градусов к горизонту вылетает снаряд массой 10 кг. До выстрела пушка покоилась. Масса пушки 10 т. Чему равно отношение скорости снаряда к скорости пушки после выстрела?

Ответ: _____

5 На рычаг действуют две силы, плечи которых равны $0,1$ м и $0,3$ м. Сила, действующая на короткое плечо, равна 3 Н. Чему должна быть равна сила, действующая на длинное плечо, чтобы рычаг был в равновесии?

Ответ: _____ Н

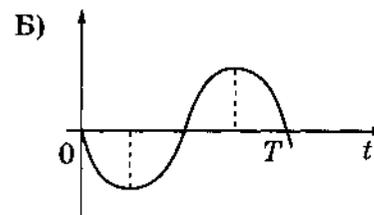
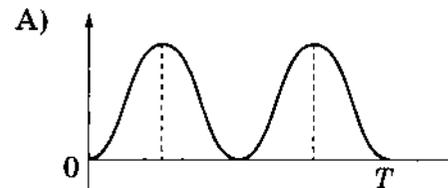
6 Теплоход переходит из устья Волги в соленое Каспийское море. При этом архимедова сила и сила тяжести, действующие на теплоход

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

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

Архимедова сила	Сила тяжести

7 Груз, привязанный к нити, в момент $t = 0$ вышел с начальной скоростью V_0 из состояния равновесия. Причем начальная скорость направлена против OX . На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение груза после этого. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



Графики:

- 1) координата груза x
- 2) проекция скорости груза v_x
- 3) кинетическая энергия груза
- 4) потенциальная энергия

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б



8 Какой из перечисленных ниже опытов (А, Б или В) подтверждает вывод молекулярно-кинетической теории о том, что скорость молекул растет при увеличении температуры?

А. Интенсивность броуновского движения растет с повышением температуры.

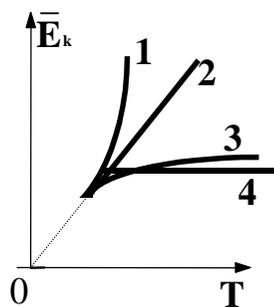
Б. Давление газа в сосуде растет с повышением температуры.

В. Скорость диффузии красителя в воде повышается с ростом температуры.

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

Ответ: _____

9 Какой график (см. рис.) – верно изображает зависимость средней кинетической энергии частиц идеального газа от абсолютной температуры?



Ответ: _____

10 Относительная влажность воздуха в комнате равна 60%. Давление насыщенного водяного пара при той же температуре равно 2,5 кПа. Атмосферное давление равно 100 кПа, Чему равно парциальное давление водяного пара в комнате?

Ответ: _____ кПа

11 В процессе сжатия 1 моль разреженного гелия его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом температура гелия и его давление?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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.

Температура гелия	Давление гелия

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

Законы или условия протекания изопроцессов

Название Изопроцесса

А) $A = p \cdot \Delta V$

1) изохорный

Б) $\Delta U = 0$

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

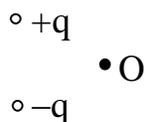
Ответ:

13 При трении пластмассовой линейки о шерсть линейка заряжается отрицательно. Это объясняется тем, что

- 1) электроны переходят с линейки на шерсть
- 2) протоны переходят с линейки на шерсть
- 3) электроны переходят с шерсти на линейку
- 4) протоны переходят с шерсти на линейку

Ответ: _____

14 Какое направление имеет вектор напряженности электрического поля, созданного двумя одинаковыми разноименными зарядами в точке O (см.рис)?



- 1) ← 2) → 3) ↑ 4) ↓

Ответ: _____

15 В цепи из двух одинаковых последовательно включённых резисторов за час выделяется количество теплоты Q_1 , если к цепи подводится напряжение U . В цепи из пяти таких же резисторов, соединённых последовательно, за час выделяется количество теплоты Q_2 , если к этой цепи подводится напряжение $3U$. Чему равно отношение Q_2/Q_1 ?

Ответ: _____

16 Точечный источник света находится на расстоянии 1,2 м от плоского зеркала. На сколько уменьшится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, пододвинуть его ближе к источнику на 0,3 м?

Ответ: _____ м

17 Ученик исследует преломление света на границе воздух-стекло.

Как изменятся при уменьшении угла падения угол преломления света, распространяющегося в стекле, и показатель преломления стекла?

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

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

Угол преломления	Показатель преломления стекла

18 Пучок монохроматического света переходит из воды в воздух. Частота световой волны ν , длина волны в воде λ , показатель преломления воды относительно воздуха n .

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) скорость света в воздухе	1) $\lambda \cdot \nu$
Б) длина световой волны в воздухе	2) $\lambda \cdot n$
	3) $\lambda \cdot \nu \cdot n$
	4) $\lambda \cdot n / \nu$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б



19 Ядро атома содержит 16 нейтронов и 15 протонов, вокруг него обращаются 15 электронов. Эта система частиц —

- 1) ион фосфора $_{15}^{31}\text{P}$
- 2) атом фосфора $_{15}^{31}\text{P}$
- 3) ион серы $_{16}^{31}\text{S}$
- 4) атом серы $_{16}^{31}\text{S}$

Ответ: _____

20 Какие из перечисленных ниже веществ используются в качестве топлива атомных электростанций?

- А. уран
 Б. каменный уголь
 В. кадмий
 Г. графит

- 1) А, Б, Г 2) А, Б 3) только А 4) А, Б, В, Г

Ответ: _____

21 Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Определите отношение частоты света первого пучка к частоте второго?

Ответ: _____

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: число протонов в ядре, число нейтронов в ядре?

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

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

Число протонов в ядре	Число нейтронов в ядре

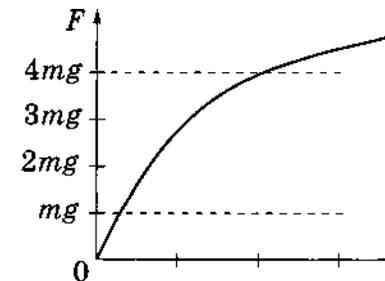
23 Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника тока. Как изменится энергия электрического поля внутри конденсатора, если расстояние между пластинами конденсатора увеличить в 2 раза?

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

Ответ: _____

24

Зависимость модуля силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике.



Период малых вертикальных колебаний груза массой m , подвешенного на резинового жгуте, равен T_1 .

Выберите *два* утверждения, соответствующих данному

графику.

- 1) Для удлинения жгута закон Гука выполняется при всех используемых в опыте массах грузов.
- 2) Частота колебаний груза сначала увеличивается, а затем уменьшается.
- 3) При увеличении массы груза период его колебаний на резинового жгуте увеличивается.
- 4) Период T малых вертикальных колебаний груза массой $4m$ на этом



жгуте удовлетворяет соотношению $T > 2T_0$.

- 5) Период T малых вертикальных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $T < 0,5T_0$.

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** Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 500 Дж, а газ при постоянном давлении 10^5 Па расширился на $3 \cdot 10^{-3}$ м³?

Ответ: _____ Дж

- 26** Воздух нагревали в сосуде постоянного объёма. При этом абсолютная температура воздуха в сосуде повысилась в 4 раза, а его давление увеличилось в 2 раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз уменьшилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: _____ раза

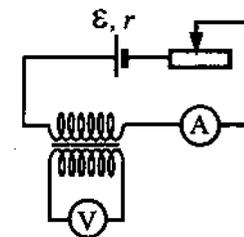
- 27** Карандаш совмещен с главной оптической осью тонкой собирающей линзы, его длина равна фокусному расстоянию линзы $f = 12$ см. Середина карандаша находится на расстоянии $2f$ от линзы. Рассчитайте длину изображения карандаша. Ответ выразите в см.

Ответ: _____ см

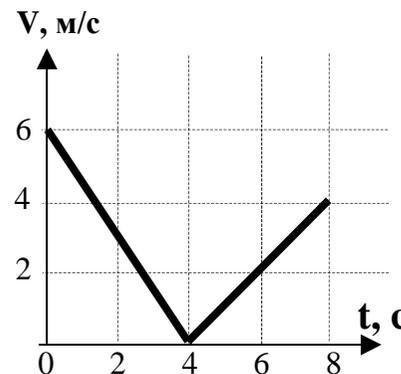
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

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 рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь.



- 29** Шайба, брошенная вдоль наклонной плоскости, скользит по ней, двигаясь вверх, а затем движется вниз. График зависимости модуля скорости шайбы от времени дан на рисунке. Найти угол наклона плоскости к горизонту.



30 Воздушный шар имеет газонепроницаемую оболочку массой 400 кг и наполнен гелием. Какова масса гелия в шаре, если на высоте, где температура воздуха 17 °С, а давление 10^5 Па, шар может удерживать в воздухе груз массой 225 кг? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара?

31 В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности равна 5 мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе 2 В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1.2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент?

32 С какой скоростью вылетает α -частица из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл перпендикулярно его силовым линиям, движется по дуге окружности радиуса 0,5 м (α -частица – ядро атома гелия, молярная масса гелия 0,004 кг/моль).





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	3,6
2	3	16	0,6
3	64	17	23
4	2000	18	32
5	1	19	2
6	33	20	3
7	41	21	2
8	4	22	21
9	2	23	1
10	1,5	24	34
11	31	25	200
12	23	26	2
13	3	27	16
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** Показания амперметра будут плавно уменьшаться, а вольтметр будет регистрировать напряжение на конца вторичной обмотки.
- 29** $\text{Arcsin } 0.125$ Указание: найти ускорение шайбы и, конечно, записать 2 закон Ньютона для шайбы.
- 30** 100 кг Указание: записать 2 закон Ньютона для шара, затем закон Менделеева-Клапейрона для гелия и для воздуха.
- 31** 4 мА Указание: использовать закон сохранения энергии в колебательном контуре. А также уравнение гармонических колебаний.
- 32** $1.9 \cdot 10^7$ м/с Указание: использовать 2 закон Ньютона для альфа-частицы.