

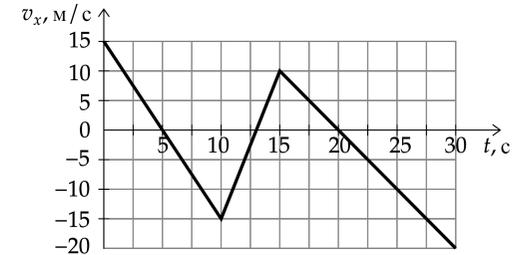
Удельная теплота			
парообразования воды		$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг	
плавления свинца		$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг	
плавления льда		$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг	
Нормальные условия: давление — 10^5 Па, температура — 0°C			
Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ 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	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите 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.

1

На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 20 до 30 с.

Ответ: _____ м/с².

2

В инерциальной системе отсчёта сила 15 Н сообщает телу массой 2 кг некоторое ускорение. Какая сила сообщит телу массой 6 кг в этой системе отсчёта в 2 раза большее ускорение?

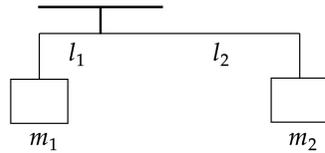
Ответ: _____ Н.

3

В инерциальной системе отсчёта тело движется по прямой под действием постоянной силы величиной 22 Н, не меняя направления. Начальный импульс тела равен 40 кг·м/с. Каким станет импульс тела через 3 с?

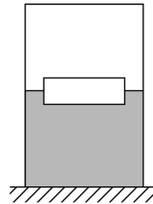
Ответ: _____ кг·м/с.

4 Невесомый рычаг находится в равновесии, когда к его левому концу длиной $l_1 = 18$ см подвешен груз массой $m_1 = 600$ г, а к правому плечу – груз массой $m_2 = 240$ г (см. рисунок). Чему равна длина правого плеча рычага l_2 ?



Ответ: _____ см.

5 Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



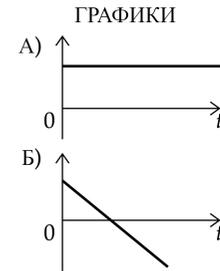
- 1) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/м^3 .
- 2) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 10 Н.
- 3) Если воду заменить на керосин, то глубина погружения брусков уменьшится.
- 4) Если на верхний брусок положить груз массой 1,5 кг, то бруски утонут.
- 5) Если в стопку добавить ещё один такой же брусок, то глубина её погружения увеличится на 2,5 см.

Ответ: _____

6 Тело движется вдоль оси Ox , при этом его координата изменяется с течением времени в соответствии с формулой $x(t) = 10 + 5t - 2t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи.

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



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
- 1) проекция p_x импульса тела
 - 2) кинетическая энергия E_k
 - 3) проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело
 - 4) модуль a ускорения тела

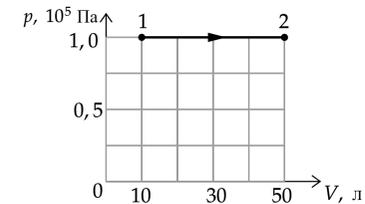
Ответ:

А	Б

7 В сосуде содержится аргон под давлением 300 кПа. Концентрацию аргона уменьшили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул увеличили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.

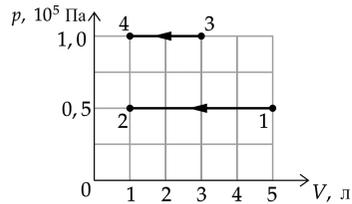
Ответ: _____ кПа.

8 Идеальный газ участвует в процессе 1–2, график которого показан рисунке. Какую работу совершил газ в этом процессе?



Ответ: _____ кДж.

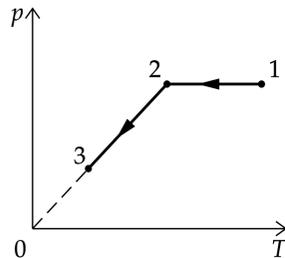
9 На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного аргона. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.



- 1) Работа, совершённая внешними силами над аргоном, в процессах 1–2 и 3–4 одинакова.
- 2) В процессе 3–4 абсолютная температура аргона изобарно уменьшилась в 5 раз.
- 3) В процессе 1–2 давление аргона в 2 раза больше, чем в процессе 3–4.
- 4) В процессе 1–2 аргон изобарно увеличил свой объём на 4 л.
- 5) В процессе 1–2 внутренняя энергия аргона уменьшилась в 5 раз.

Ответ:

10 Один моль идеального газа участвует в процессе 1-2-3, график которого изображён на рисунке в координатах $p - T$, где p – давление газа, T – абсолютная температура газа. Как изменяются объём газа в ходе процесса 1-2 и концентрация молекул газа в ходе процесса 2-3?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Объём газа в ходе процесса 1-2	Концентрация молекул газа в ходе процесса 2-3

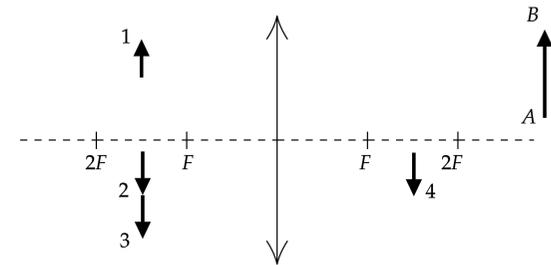
11 Во сколько раз увеличатся силы электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 2 раза, а каждый заряд увеличить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

12 Две частицы с одинаковыми массами и зарядами $3q$ и $2q$ влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями $2v$ и $1,5v$ соответственно. Определите отношение модулей сил $\frac{F_1}{F_2}$, действующих на них со стороны магнитного поля.

Ответ: _____ .

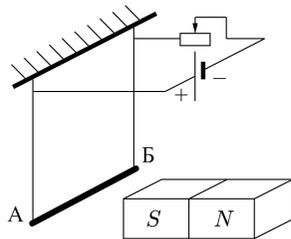
13 Какому из предметов 1–4 соответствует изображение AB в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F ?



Ответ: _____ .

14

Нихромовый проводник АБ подвешен на тонких медных проволочках к деревянной балке и подключён к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится южный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают влево.



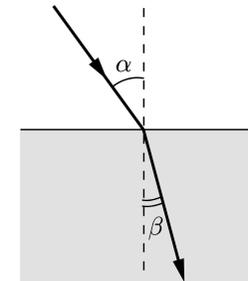
Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

- 1) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом вблизи проводника АБ, направлены влево.
- 2) Сила натяжения проволочек, на которых подвешен проводник АБ, увеличивается.
- 3) Сила Ампера, действующая на проводник АБ, увеличивается.
- 4) Сопротивление внешней цепи увеличивается.
- 5) Сила тока, протекающего через проводник АБ, увеличивается.

Ответ: _____ .

15

Световой пучок входит из воздуха в стекло (см. рисунок).



Что происходит при переходе света из воздуха в стекло с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Частота	Скорость

16

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость соответствующего изотопа в природе.

2	II	Li 3 литий 7 ₉₃ 6 ₇	Be 4 бериллий 9 ₁₀₀	B 5 бор 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 натрий 23 ₁₀₀	Mg 12 магний 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	Al 13 алюминий 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 калий 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 кальций 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc 21 скандий 45 ₁₀₀
	V	Cu 29 медь 63 ₆₉ 65 ₃₁	Zn 30 цинк 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	Ga 31 галлий 69 ₆₀ 71 ₄₀

Определите число нейтронов в ядре наименее распространенного изотопа цинка.

Ответ: _____.

17

Монохроматический свет с энергией фотонов $E_{\text{ф}}$ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Напряжение, при котором фототок прекращается, равно $U_{\text{зап}}$. Как изменятся длина волны λ падающего света и модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$, если энергия падающих фотонов $E_{\text{ф}}$ увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Длина волны падающего света λ	Модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$

18

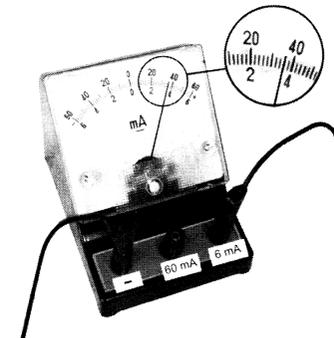
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Давление столба жидкости на дно сосуда обратно пропорционально её плотности.
- 2) Удельная теплота плавления вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества, находящемуся при любой температуре, чтобы его расплавить.
- 3) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают разноимённые и одинаковые по модулю заряды.
- 4) При переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду угол падения меньше угла преломления.
- 5) При α -распаде ядра выполняется закон сохранения электрического заряда, но не выполняется закон сохранения импульса.

Ответ: _____.

19

Определите показания миллиамперметра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления миллиамперметра.



Ответ: (_____ \pm _____) мА.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20

Для лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от материала, из которого изготовлен проводник, ученику выдали пять проводников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два из предложенных ниже проводников необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	200 см	1,0 мм	алюминий
2	100 см	0,5 мм	сталь
3	100 см	1,0 мм	медь
4	200 см	0,5 мм	алюминий
5	200 см	1,0 мм	медь

В ответе запишите номера выбранных проводников.

Ответ:



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

На рис. 1 приведена зависимость внутренней энергии U 1 моль идеального одноатомного газа от его объёма V в процессе 1-2-3. Постройте график этого процесса в переменных $p - V$ (p - давление газа). Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на рис. 2. Построение объясните, опираясь на законы молекулярной физики.

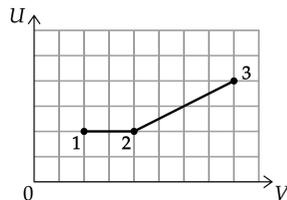


Рис. 1

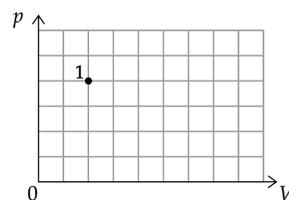
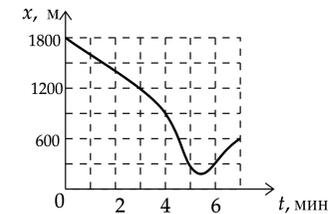


Рис. 2

Полное правильное решение каждой из задач 22–26 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.

22

Автомобиль массой 1700 кг двигался по дороге. Его положение на дороге изменялось согласно графику зависимости координаты от времени (см. рисунок). Определите максимальную кинетическую энергию, которой автомобиль достиг при своём движении.

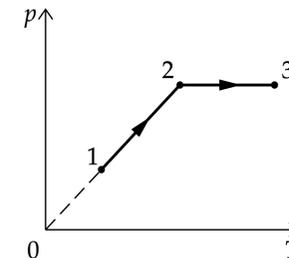


23

Магнитный поток через замкнутый и проводящий контур сопротивлением R равномерно изменился за $\Delta t = 10$ с на $\Delta \Phi = 10$ мВб. Количество теплоты, выделившееся в проводнике за это время, $Q = 5$ мкДж. Найдите сопротивление проводника. Самоиндукцией контура пренебречь.

24

Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1-2-3, график которого показан на рисунке в координатах $p - T$. Известно, что давление газа p в процессе 1-2 увеличилось в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1-2-3, если его температура T в состоянии 1 равна 300 К, а в состоянии 3 равна 900 К?

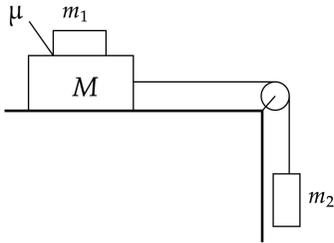


25

Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Максимальная мощность тока P_{max} , выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт и достигается при сопротивлении реостата $R = 2$ Ом. Какова ЭДС источника?

26

Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 $\mu = 0,2$. Грузы M и m_2 связаны лёгкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 1,2$ кг, $m_1 = m_2 = m$. При каких значениях m грузы M и m_1 движутся как одно целое? Какие законы Вы использовали для описания движения системы грузов? Обоснуйте их применимость к данному случаю. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.