

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66·10 ⁻²⁷ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 ⁻¹⁹ Дж

Масса частиц

электрона	9,1 · 10 ⁻³¹ кг ≈ 5,5 · 10 ⁻⁴ а. е. м.
протона	1,673 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,007 а. е. м.
нейтрона	1,675 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 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	4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 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	2,3·10 ⁶ Дж/К
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/К
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/К

Нормальные условия: давление - 10⁵ Па, температура – 0 °С

Молярная масса

азота	28·10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40·10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29·10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	2,1·10 ³ Дж/(кг·К)	углекислого газа	44·10 ⁻³ 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 Автомобиль начинает разгон из состояния покоя по длинной прямолинейной трассе. За какую секунду разгона он пройдет расстояние в 9 раз большее, чем за первую секунду?

Ответ:

2 Человек массой 75 кг стоит в лифте, движущемся вниз с ускорением a=g. Чему равен вес этого человека?

- 1) 750 Н
- 2) 0 Н
- 3) 1500 Н
- 4) 75 Н

Ответ:

3 Каково ускорение свободного падения на высоте равной четверти земного радиуса?

Ответ: _____ м/с².

4 С неподвижной лодки массой 75 кг на берег прыгнул мальчик массой 50 кг со скоростью 1.5 м/с, направленной горизонтально. Какую скорость приобрела лодка относительно берега?

Ответ: _____ м/с.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031617





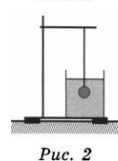
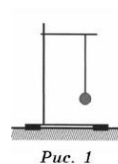
5 Бутылку с подсолнечным маслом, закрытую пробкой, перевернули. Определите силу, с которой масло действует на пробку площадью 4 см^2 , а расстояние от уровня масла до пробки 15 см
 Ответ: _____ Н.

6 Стальной шарик висит на нитке, привязанной к штативу (см. рис. 1). Затем под шарик поставили стакан с подсолнечным маслом, и шарик оказался целиком в масле (см. рис. 2). Как изменится при этом сила натяжения нити и сила тяжести, действующая на шарик?

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

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

Сила натяжения нити	Сила тяжести, действующая на шарик



7 Тело, брошенное с горизонтальной поверхности со скоростью V под углом α к горизонту, в течение времени t поднимается на максимальную высоту h над горизонтом. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) максимальная высота h
 Б) время подъема t

- 1) $\frac{V \sin \alpha}{g}$
- 2) $\frac{V \sin^2 \alpha}{2g}$
- 3) $\frac{V \cos \alpha}{g}$
- 4) $\frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.
 Ответ:

А	Б

8 При кристаллизации вода переходит из жидкого состояния в кристаллическое состояние. Что при этом происходит с его температурой и внутренней энергией?
 1) уменьшается температура, внутренняя энергия уменьшается
 2) увеличивается температура, внутренняя энергия увеличивается
 3) температура остается постоянной, внутренняя энергия уменьшается
 4) температура остается постоянной, внутренняя энергия увеличивается

Ответ:

9 Имеются два кубика одинаковой массы, сделанные из разных материалов, причем удельная теплоемкость вещества первого кубика больше удельной теплоемкости вещества второго кубика. Первоначальная температура кубиков одинаковая. Если сообщить кубикам одинаковое количество теплоты в единицу времени, нагревая их до одинаковой температуры, то можно утверждать, что:
 1) сравнивать время нагрева кубиков нельзя
 2) кубики нагреваются одинаково быстро
 3) первый кубик нагреется быстрее
 4) второй кубик нагреется быстрее

Ответ:

10 В цилиндре под поршнем находится водяной пар при температуре 100°C и давлении 35 кПа . Каким станет давление пара в цилиндре, если объем пара изотермически уменьшить в 4 раза? Ответ выразите в кПа.

Ответ: _____ кПа.

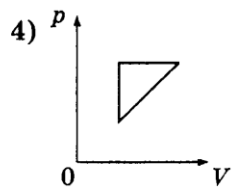
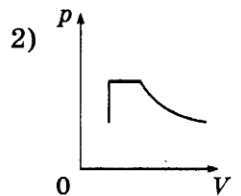
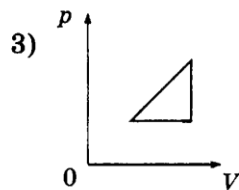
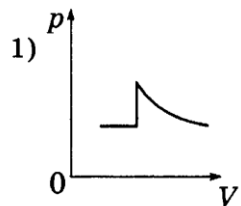
11 В сосуде находится 1 моль гелия. В сосуд добавили 4 моля аргона, температура при этом оставалась постоянной. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Давление гелия в сосуде	Концентрация молекул

12 В изолированной термодинамической системе идеальный газ нагревался при постоянно давлении, потом его давление увеличивалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа уменьшилось до первоначального значения. Этим изменениям состояния газа соответствует график на рисунке



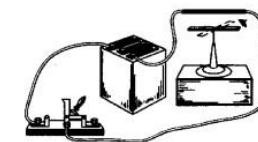
Ответ:

13 Электрический ток в растворах солей и кислот создается упорядоченным движением:

- 1) электронов и дырок
- 2) отрицательных ионов
- 3) положительных ионов
- 4) положительных и отрицательных ионов

Ответ: _____

14 На рисунке представлен вариант выполнения опыта Эрстеда. В опыте Эрстеда было обнаружено что при пропускании электрического тока через проводник магнитная стрелка вблизи проводника поворачивается и после нескольких колебаний устанавливается



- 1) в направлении протекания тока
- 2) северным полюсом к проводнику с током
- 3) южным полюсом к проводнику с током
- 4) перпендикулярно проводнику с током

Ответ: _____

15 Число витков в первичной обмотке трансформатора в 3 раза больше числа витков в его вторичной обмотке. Какова амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода при амплитуде колебаний напряжения на концах первичной обмотки 120 В?

Ответ: _____ В.

16 Действительный предмет находится на расстоянии 60 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 0.3 м. На каком расстоянии от линзы находится изображения предмета?

Ответ: _____ м.





17 Плоский конденсатор, между обкладками которого вставлена стеклянная пластина с диэлектрической проницаемостью ϵ . Как изменится заряд и напряжение на обкладках конденсатора, если, отключив конденсатор от источника тока, достать из него диэлектрик?

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

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд конденсатора	Напряжение на обкладках

18 Установите соответствие между физическими законами и уравнениями, выражающими их. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Закон Ома для полной цепи

Б) Формула Томпсона

ФОРМУЛЫ

1) $T = 2\pi\sqrt{LC}$

2) $I = \frac{U}{R}$

3) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

4) $I = \frac{\epsilon}{R+r}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

19 В начальный момент времени было 10 атомных ядер изотопа с периодом полураспада 15 минут. Сколько ядер останется нераспавшимися через 15 минут?

- 1) 5
- 2) больше 5
- 3) меньше 5
- 4) нельзя дать точный ответ в данных условиях

20 Изотоп радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ превратился в изотоп свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. При этом произошло

- 1) два α -распада и четыре β -распада
- 2) три α -распада и пять β -распадов
- 3) пять α -распадов и четыре β -распада
- 4) три α -распада и три β -распада

Ответ:

21 Энергия рентгеновского фотона $2 \cdot 10^{-14}$ Дж. Чему равна частота рентгеновского фотона с энергией в 2 раза большей? Ответ округлить до целых.

Ответ: _____ $\cdot 10^{19}$ Гц.

22 При наблюдении фотоэффекта уменьшили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменится работа выхода электронов и величина тока насыщения?

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	Ток насыщения

23 Измеряя давление p , температуру T и концентрацию молекул n газа, для которого выполняется условие идеальности, можно определить

- 1) постоянную Ридберга R
- 2) постоянную Кулона k
- 3) постоянную Планка h
- 4) постоянную Больцмана k

Ответ:

24 Исследовалась зависимость напряжения на обкладках от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мКл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
U , В	0	0,04	0,11	0,17	0,21	0,27

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,005 мКл и 0,01 В.

Выберите два утверждения, соответствующих результатам этих измерений

- 1) Емкость конденсатора примерно равна 20 мкФ.
- 2) Для заряда 0,07 мКл напряжение на конденсаторе составит 0,6 В
- 3) Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда
- 4) Емкость конденсатора равна примерно 200 мкФ
- 5) С увеличением заряда напряжение увеличивается.

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

25 Пуля массой 20 г, летящая со скоростью 200 м/с пробивает доску толщиной 5 см и вылетает со скоростью 50 м/с. Чему равна сила сопротивления доски?

Ответ: _____ кН.

26 Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно с температурой нагревателя 577°C и температурой холодильника 510 К и совершает за один цикл работу 4 кДж. Чему равно количество теплоты, переданное за один цикл рабочим телом холодильником?

Ответ: _____ кДж.

27 Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\mathcal{E}=20$ В, его внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 3 Ом до 12 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

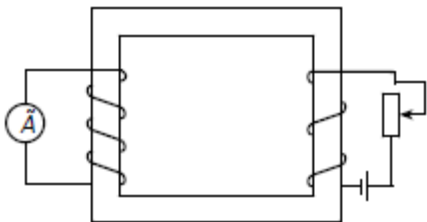
Ответ: _____ Вт

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 общий сердечник намотаны 2 катушки. К одной из них подключен амперметр, к другой источник тока и реостат. Определите, в каком направлении протечет ток через амперметр А, если сместить движок реостата вниз? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.

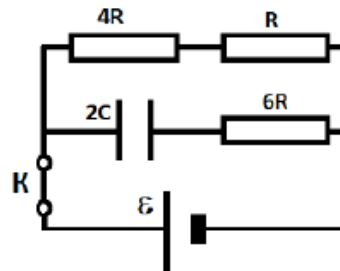


Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 29** Пушка может скользить по рельсам, укрепленным на горизонтальном полу. Ствол пушки наклонен под углом 60° к горизонту. Масса пушки без снаряда равна $M=40$ кг, масса снаряда $m=4$ кг. Из покоившейся пушки произведен выстрел. В результате пушка, не отрывавшаяся от рельсов, получила скорость $u=2$ м/с. На какую максимальную высоту поднимется снаряд? Высоту пушки не учитывать.

- 30** В цилиндрическом сосуде под поршнем массой 15 кг находится идеальный газ при температуре 300 К. После того, как на поршень сверху поставили гири, и система пришла в равновесие, температура газа оказалась равна 400 К, а объем, занимаемый газом, уменьшился на 20%. Найдите массу гири. Трением поршня о стенки цилиндра пренебречь, атмосферное давление отсутствует.

- 31** Какое количество теплоты выделится на резисторе $6R$, после размыкания ключа К? Схема цепи приведена на рисунке, параметры цепи: $\mathcal{E}=40$ В, $C=11$ мкФ, $R=15$ Ом. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



- 32** Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda=0,5$ мкм. Вылетевший электрон попадает во внешнее электрическое поле напряженностью $E=1000$ В/м и пролетает в нем 0,5 мм до полной остановки. Определить работу выхода электрона с данного фотокатода.



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.

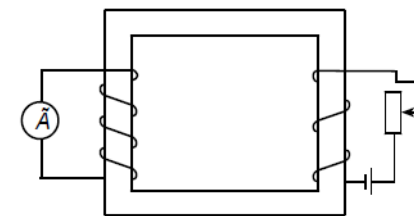
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	5	15	40
2	2	16	0,6
3	6,4	17	31
4	1	18	41
5	0,54	19	4
6	23	20	3
7	14	21	6
8	3	22	32
9	4	23	4
10	100	24	45 или 54
11	31	25	7,5
12	1	26	6
13	4	27	20
14	4		

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

На общий сердечник намотаны 2 катушки. К одной из них подключен амперметр, к другой источник тока и реостат. Определите, в каком направлении протечет ток через амперметр А, если сместить движок реостата вниз? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.



Возможное решение	
1. При движении ползунка реостата вниз сопротивление уменьшается, по закону Ома для полной цепи ток увеличится $I = \frac{U}{R}$, а следовательно и поток магнитного поля, пронизывающий левую катушку увеличится. По правилу Ленца возникнет индукционный ток, препятствующий увеличению тока, а значит направленный против источника. 2. Возникает магнитное поле, полярность которого определяется по правилу буравчика. Вверху будет северный полюс, внизу южный полюс, так как сердечник общий, магнитное поле распределится по всему сердечнику и будет направлено по часовой стрелке 3. Магнитное поле, пронизывающее правую катушку увеличивается, по правилу Ленца в ней возникнет собственное магнитное поле, изменяющееся со временем, порождающее индукционный ток, который препятствует увеличению магнитного потока. Направление индукционного тока в правой катушке определяется по правилу буравчика. Ток через амперметр идет вниз.	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <i>указано направление тока через амперметр</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и	3



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031617



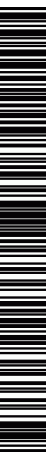
законов (в данном случае: <i>использован закон Ома для участка цепи, правило буравчика, правило Ленца</i>)	
<p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</p>	2
<p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p>	1

ИЛИ	
Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

29

Пушка может скользить по рельсам, укреплённым на горизонтальном полу. Ствол пушки наклонён под углом 60° к горизонту. Масса пушки без снаряда равна $M=40$ кг, масса снаряда $m=4$ кг. Из покоившейся пушки произведён выстрел. В результате пушка, не отрывавшаяся от рельсов, получила скорость $u=2$ м/с. На какую максимальную высоту поднимется снаряд? Высоту пушки не учитывать.

Возможное решение	
<p>Пусть V_0-скорость снаряда в момент выстрела относительно поверхности земли.</p> <p>1) В системе, отсчета связанной Землей, для система «пушка+снаряд» выполняется закон сохранения импульса в горизонтальном направлении, так как внешних сил в этом направлении нет:</p> $0 = mV_0 \cos \alpha - Mu, \text{ откуда } V_0 = \frac{Mu}{m \cos \alpha}$ <p>2) Снаряд будет двигаться в поле тяжести земли. Из кинематики находим, что максимальная высота полета равна:</p> $h = \frac{gt^2}{2}, \text{ где } t - \text{ половина полного времени полета и оно равно: } t = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}.$ <p>Откуда $h = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$.</p> <p>3) Подставляя значение V_0, получаем окончательный ответ:</p> $h = \frac{M^2 u^2}{2gm^2} \text{tg}^2 \alpha = 60(\text{м})$	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы:	3





<p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон сохранения импульса, формулы кинематики</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и</p>	1

<p>формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

30

В цилиндрическом сосуде под поршнем массой 15 кг находится идеальный газ при температуре 300 К. После того, как на поршень сверху поставили гирию, и система пришла в равновесие, температура газа оказалась равна 400 К, а объём, занимаемый газом, уменьшился на 20%. Найдите массу гири. Трением поршня о стенки цилиндра пренебречь, атмосферное давление отсутствует.

Возможное решение
<p>1. Пусть p_0 – давление газа в камере, V_0 – начальный объём; p_1 – давление в сосуде после сжатия S – площадь горизонтального сечения сосуда. M – масса поршня m – масса гири</p>

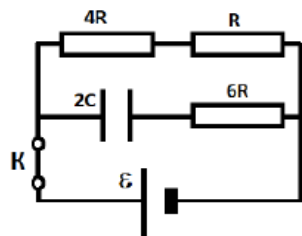
<p>T1- начальная температура T2- конечная температура</p> <p>2. Запишем второй закон Ньютона до установки гири: $P_0S - Mg = 0$ или $P_0S = Mg(1)$</p> <p>3. Запишем второй закон Ньютона после установления равновесия: $P_1S - Mg - mg = 0$ или $P_1S = Mg + mg(2)$</p> <p>4. Уравнения Менделеева-Клапейрона для начального и конечного состояния: $P_0V_0 = \nu RT_1$ $P_0 * 0.8 * V_0 = \nu RT_2$</p> <p>Откуда находим отношение конечного давления к начальной: $\frac{P_1}{P_0} = \frac{5T_2}{4T_1}$</p> <p>Также найдем отношение объемов из (1) и (2): $\frac{P_1}{P_0} = 1 + \frac{m}{M}$</p> <p>Выражая m, получаем: $m = M * (\frac{5T_2}{4T_1} - 1)$</p> <p>Отсюда: $m = 10$ кг Ответ: $m = 10$ кг</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>уравнение Менделеева-Клапейрона; условие равновесия тела, движущегося поступательно</i>) II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и</p>	3

<p><i>стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение « по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не</p>	1



<p>доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

31 Какое количество теплоты выделится на резисторе $6R$, после размыкания ключа K ? Схема цепи приведена на рисунке, параметры цепи: $\mathcal{E}=40\text{ В}$, $C=11\text{ мкФ}$, $R=15\text{ Ом}$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь



Возможное решение	
1. Так как ключ замкнут, цепь находится в установившемся режиме, значит ток через конденсатор не идет, $U_c(t_1) = \mathcal{E}$.	
2. После размыкания ключа, конденсатор начинает разряжаться, так как в цепи есть резисторы, то и на них выделяется тепло и постепенно цепь приходит в новый установившийся режим. В конце тока через конденсатор нет, он разряжен $U_c(t_2) = 0$.	

<p>3. Запишем закон сохранения энергии для электрической цепи:</p> $A_{ист} = Q + \Delta W_c$ $A_{ист} = 0, \text{ так как источник отключили}$ $\Delta W_c = W(t_2) - W(t_1) = 0 - \frac{2C\mathcal{E}^2}{2} = -C\mathcal{E}^2$ <p><i>Закон сохранения энергии примет вид $0 = Q - C\mathcal{E}^2$ или $Q = C\mathcal{E}^2$</i></p> <p>4. Для того чтобы найти теплоты, выделившуюся на резисторе $6R$, заметим, что резисторы включены последовательно и решим следующую систему:</p> $\begin{cases} Q = Q_1 + Q_2 \\ \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{6}{5} \end{cases}$ <p>Где Q_1 - теплота, выделившаяся на резисторе $6R$, а Q_2 — в верхней ветви цепи. Отсюда $Q_1 = \frac{6}{11} C\mathcal{E}^2$</p> <p>Ответ: $Q_1 = 9,6\text{ мДж}$</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон сохранения энергии, установившийся режим, соотношение между теплотой, закон Ома для участка цепи и закон сохранения энергии</i>)</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение « по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории,</p>	2



<p>физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для</p>	1

<p>решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

32

Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda=0,5$ мкм. Вылетевший электрон попадает во внешнее электрическое поле напряженностью $E=1000$ В/м и пролетает в нем 0,5 мм до полной остановки. Определить работу выхода электрона с данного фотокатода.

Возможное решение	
<p>1) Запишем уравнения Эйнштейна для фотоэффекта:</p> $\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + \frac{mV_0^2}{2}$ <p style="text-align: center;">Откуда работа выхода $A_{\text{вых}} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{mV_0^2}{2}$ (1)</p> <p>2) Согласно теореме об изменении кинетической энергии:</p> $\Delta W_k = -eU(2)$ $\Delta W_k = 0 - \frac{mV_0^2}{2}$ <p><i>U-разность потенциалов, по определению $U=Ed$, подставим все соотношения в (2):</i></p> $\frac{mV_0^2}{2} = eEd$ <p><i>Подставим найденное значение кинетической энергии в (1):</i></p> $A_{\text{вых}} = \frac{hc}{\lambda} - eEd$	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>уравнение Эйнштейна, теорема об изменении кинетической энергии, соотношение между разностью потенциалов и напряженностью</i>)</p>	3



<p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p>	1

<p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p>	
<p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	
<p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

