

Вариант № 7

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий.

В заданиях 1-4, 7, 8, 11-13 и 16 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: -2,5 м/с². -2,5

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 является последовательность цифр. В заданиях 5, 9, 14 и 18 предполагается два или три верных ответа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

41

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: (1,4 ± 0,2) Н. 1,40,2

Ответ к заданиям 21-26 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнять как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10 ⁹	санги	с	10 ⁻²
мега	М	10 ⁶	милли	м	10 ⁻³
кило	к	10 ³	микро	мк	10 ⁻⁶
гекто	г	10 ²	нано	н	10 ⁻⁹
деци	д	10 ⁻¹	пико	п	10 ⁻¹²

Константы

число π	π = 3,14
ускорение свободного падения на Земле	g = 10 м/с ²
гравитационная постоянная	G = 6,7 · 10 ⁻¹¹ Н · м ² /кг ²
универсальная газовая постоянная	R = 8,31 Дж/(моль · К)
постоянная Больцмана	k = 1,38 · 10 ⁻²³ Дж/К
постоянная Авогадро	N _А = 6 · 10 ²³ моль ⁻¹
скорость света в вакууме	c = 3 · 10 ⁸ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	k = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9$ Н · м ² /Кл ²
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	e = 1,6 · 10 ⁻¹⁹ Кл
постоянная Планка	h = 6,6 · 10 ⁻³⁴ Дж · с

Соотношения между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66 · 10 ⁻²⁷ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 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	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

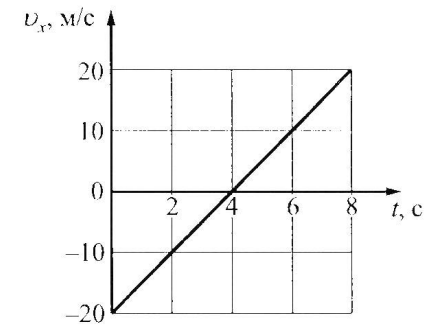
воды	4,2 · 10 ³ Дж/(кг · К)	алюминия	900 Дж/(кг · К)
льда	2,1 · 10 ³ Дж/(кг · К)	меди	380 Дж/(кг · К)
железа	460 Дж/(кг · К)	чугуна	500 Дж/(кг · К)
свинца	130 Дж/(кг · К)		

Удельная теплота			
парообразования воды	2,3·10 ⁶ Дж/кг		
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/кг		
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/кг		
Нормальные условия: давление – 10 ⁵ 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	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

Часть I

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

1 Для тела, движущегося прямолинейно вдоль оси Ox , на рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости от времени t . Определите проекцию a_x ускорения тела в интервале времени от 4 до 8 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с².

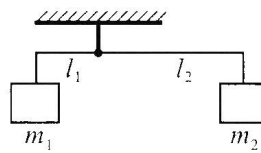
2 В инерциальной системе отсчёта брусок массой 1,2 кг движется поступательно под действием постоянной силы, равной по модулю 5 Н. Какую массу должно иметь тело, чтобы под действием силы, равной по модулю 15 Н, иметь такое же по модулю ускорение, что и брусок?

Ответ: _____ кг.

3 Первый шарик имеет скорость $v_1 = 1$ м/с и массу $m_1 = 2,5$ кг. Второй шарик имеет скорость $v_2 = 2$ м/с и массу $m_2 = 3$ кг. Чему равно отношение $\frac{p_2}{p_1}$ импульса второго шарика к импульсу первого шарика?

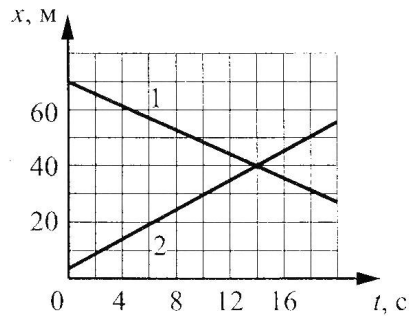
Ответ: _____.

4 Длины плеч невесомого рычага $l_1 = 30$ см и $l_2 = 50$ см. Чему равно отношение $\frac{m_2}{m_1}$ масс грузов, подвешенных к правому и левому плечам рычага, если рычаг находится в равновесии (см. рисунок)?



Ответ: _____.

5 На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух одинаковых материальных точек 1 и 2 массой 4 кг, движущихся по прямой, вдоль которой направлена ось Ox . Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о движении тел.



- 1) Кинетическая энергия тела 2 в момент времени 14 с равна 12,5 Дж.
- 2) Тело 1 движется равномерно.
- 3) Проекция на ось Ox ускорения тела 1 положительна.
- 4) Путь, пройденный телом 2 до места встречи с телом 1, равен 40 м.
- 5) Проекция на ось Ox скорости тела 2 положительна.

Ответ: _____.

6 Вокруг планеты по круговой орбите вращается спутник. В результате перехода на другую круговую орбиту кинетическая энергия спутника увеличилась. Как изменились в результате этого перехода радиус его орбиты и период обращения спутника вокруг планеты? 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.

Радиус орбиты спутника	Период обращения спутника вокруг планеты

7 Температуру идеального газа повысили с 27 °С до 327 °С. Во сколько раз следует уменьшить концентрацию молекул, чтобы давление газа осталось прежним?

Ответ: в _____ раз(а).

8 В изохорном процессе внутренняя энергия неона увеличилась на 320 Дж. Какое количество теплоты было сообщено неону в этом процессе?

Ответ: _____ Дж.

9 В двух сосудах одинакового объёма находятся разреженные газы. В первом сосуде находится 1 моль гелия при температуре 227 °С, во втором сосуде находится 2 моль аргона при температуре 300 К. Выберите все верные утверждения о параметрах состояния указанных газов.

- 1) Абсолютная температура газа во втором сосуде выше, чем в первом.
- 2) Давление аргона больше, чем давление гелия.
- 3) Среднеквадратичная скорость молекул газа в первом сосуде больше, чем во втором.
- 4) Концентрация газа в первом сосуде в 2 раза меньше, чем во втором.
- 5) Отношение средней кинетической энергии теплового движения молекул аргона к средней кинетической энергии теплового движения молекул гелия равно 0,75.

Ответ: _____.

10 В калориметр со льдом, имеющим температуру 0 °С, добавили немного воды при комнатной температуре. Как изменятся в результате установления теплового равновесия удельная теплоёмкость льда и масса воды в калориметре?

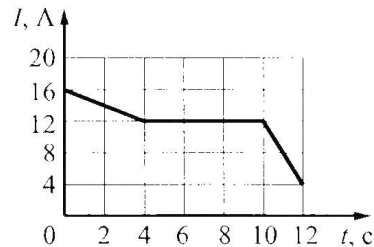
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Удельная теплоёмкость льда	Масса воды

11 На графике показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 4$ с с момента начала отсчёта времени.



Ответ: _____ Кл.

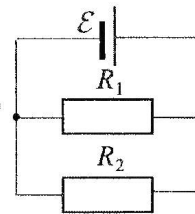
12 Прямолинейный проводник длиной L , по которому течёт ток величиной I , помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции \vec{B} . Во сколько раз увеличится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 3 раза, а модуль индукции магнитного поля уменьшить в 2 раза? (Сила тока и расположение проводника в магнитном поле остаются неизменными.)

Ответ: в _____ раз(а).

13 Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . Во сколько раз увеличится период свободных электромагнитных колебаний в контуре, если его индуктивность увеличить в 9 раз, а ёмкость увеличить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

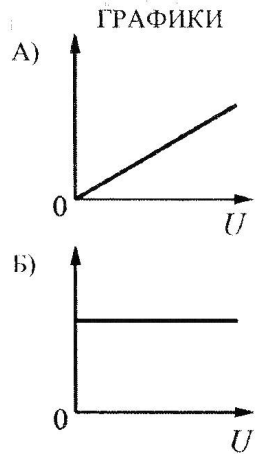
14 На рисунке представлена схема электрической цепи, содержащей источник тока и два резистора. ЭДС источника $\mathcal{E} = 24$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 30$ Ом. Внутренним сопротивлением источника можно пренебречь. Выберите все верные утверждения, соответствующие описанию опыта.



- 1) Сила тока в резисторе R_2 равна 0,8 А.
- 2) Общее сопротивление цепи равно 50 Ом.
- 3) Электрическая мощность, развиваемая в резисторе R_1 , равна 7,2 Вт.
- 4) Напряжение на резисторе R_1 равно напряжению на резисторе R_2 .
- 5) За 5 с в резисторе R_1 выделится количество теплоты, равное 144 Дж.

Ответ: _____.

- 15) Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного тока, напряжение U на выводах которого можно менять. На графиках А и Б показаны изменения физических величин, представляющих собой характеристики конденсатора, включённого в цепь источника. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от напряжения эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

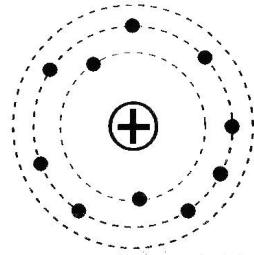


- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
- 1) ёмкость конденсатора
 - 2) энергия электрического поля конденсатора
 - 3) заряд конденсатора
 - 4) сила тока, текущего через конденсатор

Ответ:

А	Б

- 16) На рисунке изображена схема иона магния ${}^{24}_{12}\text{Mg}$. Чёрными точками обозначены электроны. Чему равен заряд данного иона в единицах элементарного заряда?



Ответ: _____.

- 17) На металлическую пластинку направляют пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Затем интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

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

- 1) Путь — направленный отрезок, соединяющий начальное и конечное положения тела.
- 2) Модуль ускорения тела при его свободном падении на Землю не зависит от массы тела.
- 3) В процессе кипения жидкость отдаёт положительное количество теплоты.
- 4) Модуль сил кулоновского взаимодействия двух точечных электрических зарядов обратно пропорционален расстоянию между ними.
- 5) При фотоэффекте сила фототока увеличивается при увеличении интенсивности падающего света.

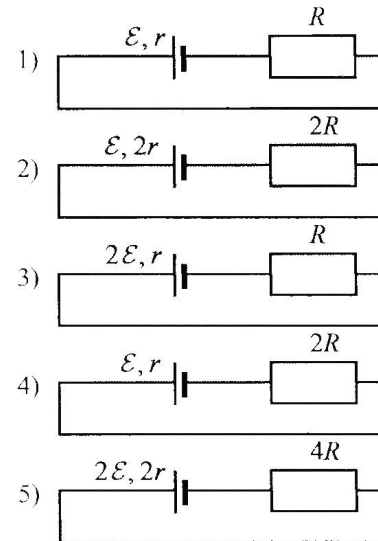
Ответ: _____.

19) Лестница состоит из 25 ступенек. Высота каждой ступеньки составляет 13 см. Определите высоту лестницы, если абсолютная погрешность прямого измерения высоты ступеньки равна 0,2 см.

Ответ: (_____ ± _____) см.

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

20) Нужно провести лабораторную работу по исследованию зависимости силы тока, протекающего через резистор, от внутреннего сопротивления источника. Имеются электрические цепи, состоящие из последовательно соединённых резистора и аккумулятора с отличным от нуля внутренним сопротивлением. Какие две цепи из представленных необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?



В ответ запишите номера выбранных цепей.

Ответ:

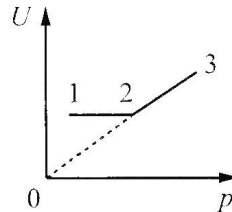


Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

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 Постоянное количество одноатомного идеального газа участвует в процессах, которые изображены на рисунке в переменных $U-p$, где U – внутренняя энергия газа, p – его давление. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, определите, получает газ положительное количество теплоты или отдаёт его в процессах 1–2 и 2–3.

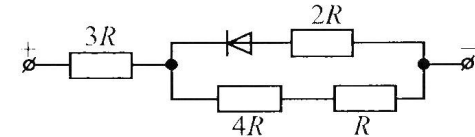


Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

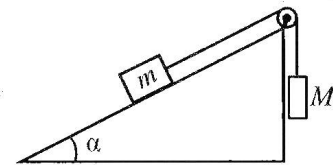
- 22 Тело, двигаясь по прямолинейному участку, остановилось, пройдя путь 5 м. Определите начальную скорость тела, если коэффициент трения скольжения равен 0,36.
- 23 Магнитный поток через замкнутый и проводящий контур с сопротивлением $R = 4$ Ом равномерно изменялся за $\Delta t = 5$ с на $\Delta\Phi = 20$ мВб. Найдите количество теплоты, выделившееся в проводнике за это время. Самоиндукцией контура пренебречь.

- 24 В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 4$ см², под подвижным поршнем массой $M = 1,5$ кг с лежащим на нём грузом массой $m = 0,6$ кг находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень разменчался на высоте $h_1 = 12$ см от дна сосуда. На сколько изменится эта высота, если груз снять с поршня? Воздух считать идеальным газом, а его температуру – неизменной. Атмосферное давление равно 10^5 Па. Трение между стенками и поршнем не учитывать.

- 25 Участок электрической цепи подключён к источнику постоянного напряжения U , как показано на рисунке. Определите отношение мощности W_1 , выделяемой на этом участке цепи, к мощности W_2 , выделяемой на этом же участке цепи после переключения полярности подаваемого напряжения. Диод считать идеальным, т.е. при прямом включении его сопротивление равно нулю, при обратном – бесконечности.



- 26 На наклонной плоскости с углом при основании $\alpha = 30^\circ$ находится брусок массой $m = 0,5$ кг, связанный невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (трение в оси блока отсутствует), с грузом массой $M = 1,5$ кг (см. рисунок). При каком коэффициенте трения μ бруска о плоскость груз будет опускаться с ускорением $a = 6$ м/с²? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. **Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.**



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