



## Бланк регистрации

Код региона	Код образовательной организации	Класс Номер Буква	Код пункта проведения ЕГЭ	Номер аудитории
7 2				
Код предмета			Название предмета	Дата проведения ЕГЭ
0 3			Ф И З	
Резерв - 1				

1151

Заполнять гелевой или капиллярной ручкой ЧЕРНЫМИ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ и ЦИФРАМИ по следующим образцам:

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 X V I L -

**ВНИМАНИЕ!** Все бланки и контрольные измерительные материалы рассматриваются в комплекте

## Сведения об участнике единого государственного экзамена

Фамилия	
Имя	
Отчество (при наличии)	

Документ	Серия	Номер

Во время проведения экзамена соблюдайте порядок проведения ЕГЭ

## Запрещается:

- иметь при себе средства связи, фото-, аудио- и видеоаппаратуру, справочные материалы, письменные заметки и иные средства хранения и передачи информации;
- выносить из аудиторий и ППЭ экзаменационные материалы на бумажном и электронном носителях;
- фотографировать экзаменационные материалы;
- общаться с другими участниками ЕГЭ и перемещаться по аудитории и ППЭ без сопровождения организатора.

## До начала работы с бланками ответов проверьте:

- наличие в своем индивидуальном комплекте (ИК) бланка регистрации, бланка ответов № 1, бланка ответов № 2 (лист 1) и бланка ответов № 2 (лист 2) (за исключением ИК для проведения ЕГЭ по математике базового уровня) и контрольных измерительных материалов (КИМ);
  - отсутствие дефектов печати КИМ и бланков (в том числе в штрихкодах);
  - совпадение значений штрихкодов и номеров КИМ с соответствующими значениями на контрольном листе или на конвертах ИК (при проведении ЕГЭ в ППЭ на дому, в учреждениях здравоохранения, исполнения наказаний, закрытого типа).
- Если обнаружили брак или некомплектность, обратитесь к организатору за другим ИК.

С порядком проведения  
единого государственного экзамена ознакомлен(-а).

Подпись участника ЕГЭ строго внутри окошка

Служебная отметка

Резерв - 2

Резерв - 3

Заполняется ответственным организатором в аудитории:

Удален с экзамена в связи с  
нарушением порядка проведения ЕГЭНе закончил экзамен по  
уважительной причине

Подпись ответственного организатора строго внутри окошка







Единый государственный экзамен - 2021  
**Бланк ответов № 2 лист 1**

Код региона

7 2

Код предмета

0 3

Название предмета

Ф И З

Резерв - 5

□ □ □ □ □ □

Лист

1

ФИО участника

Перепишите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.  
Отвечая на задания с РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.  
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, 31.  
Условия задания переписывать не нужно.

1151

**ВНИМАНИЕ!** Все бланки и контрольные измерительные материалы рассматриваются в комплекте

Заполняется экспертом!

27	28	29	30	31	32
0-3	0-2	0-3	0-3	0-3	0-3
□	□	□	□	□	□



Единый государственный экзамен - 2021  
**Бланк ответов № 2 лист 2**

Код региона

7 2

Код предмета

0 3

Название предмета

Ф И З

Резерв - 6

Лист

2

1151

ФИО участника

Перепишите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.  
Отвечая на задания с РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.  
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, 31.  
Условия задания переписывать не нужно.

**ВНИМАНИЕ!** Все бланки и контрольные измерительные материалы рассматриваются в комплекте



Единый государственный экзамен  
по ФИЗИКЕ

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 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 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: -25 мс<sup>2</sup>.

3-2,5

Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. 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:

АБ

41

Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ: вправо

13ВПРАВО

Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра	Массовое число
Z	ядро A
38	94

193894

Ответ: (14 ± 0,2) н

221,40,2

Бланк

Ответ к заданиям 27–32 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 ЕГЭ 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 выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 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 <sup>9</sup>	сантим	с	10 <sup>-3</sup>
мега	М	10 <sup>6</sup>	милли	м	10 <sup>-3</sup>
кило	к	10 <sup>3</sup>	микро	мк	10 <sup>-6</sup>
гекто	г	10 <sup>2</sup>	нано	н	10 <sup>-9</sup>
деци	д	10 <sup>-1</sup>	пико	п	10 <sup>-12</sup>

Константы

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

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66 · 10 <sup>-27</sup> кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 <sup>-19</sup> Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. ≈ 150 000 000 км
1 световой год	1 св. год ≈ 9,46 · 10 <sup>15</sup> м
1 парсек	1 пк ≈ 3,26 св. года

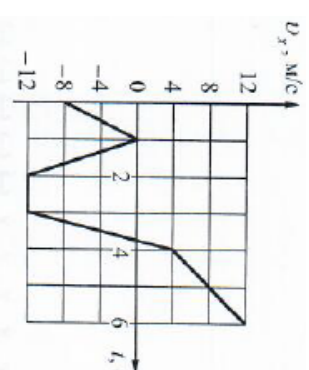
<b>Масса частиц</b>			
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$		
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$		
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$		
<b>Астрономические величины</b>			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$	
температура поверхности Солнца		$T = 6000 \text{ К}$	
<b>Плотность</b>			
воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
<b>Удельная теплоёмкость</b>			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг·К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг·К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг·К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг·К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг·К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг·К)}$		
<b>Удельная теплота</b>			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
<b>Нормальные условия:</b> давление – $10^5 \text{ Па}$ , температура – $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
<b>Молярная масса</b>			
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	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

## Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. 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

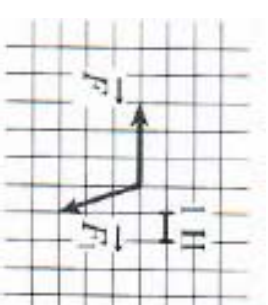
На рисунке показан график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ . Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 1 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>

2

На тело действуют две силы:  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ . На чертеже показаны сила  $\vec{F}_1$  и равнодействующая двух сил  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  (см. рисунок). Найдите модуль силы  $\vec{F}_2$



Ответ: \_\_\_\_\_ Н

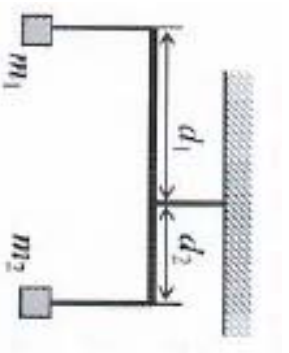
3

Какова кинетическая энергия автомобиля массой 1000 кг, движущегося со скоростью 10 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж

4

Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Во сколько раз нужно увеличить плечо  $d_2$ , чтобы после увеличения плеча  $d_1$  в 2 раза равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.).



Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

5

Автомобиль массой 2 т проезжает верхнюю точку выпуклого моста, двигаясь с постоянной по модулю скоростью 36 км/ч. Радиус кривизны моста равен 40 м.

Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих движение автомобиля по мосту.

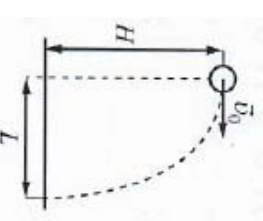
- 1) Равнодействующая сил, действующих на автомобиль в верхней точке моста, направлена вертикально вверх и перпендикулярна скорости автомобиля.
- 2) Сила, с которой мост действует на автомобиль в верхней точке моста, меньше 20000 Н и направлена вертикально вверх.
- 3) Ускорение автомобиля в верхней точке моста сонаправлено с его скоростью.
- 4). Центростремительное ускорение автомобиля в верхней точке моста равно  $9 \text{ м/с}^2$ .
- 5) В верхней точке моста автомобиль действует на мост с силой, равной 15000 Н.

Ответ:

--	--

6

Шарик, брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , за время  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рисунок). Что произойдет с временем полета и ускорением шарика, если на той же установке при неизменной высоте  $H$  увеличить начальную скорость шарика? Сопроводите ответом воздухом пренебречь.



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.

Время полета шарика	Ускорение шарика

7

Шайба массой  $m$ , скользящая по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью  $v$ , абсолютно неупруго сталкивается с покоящейся шайбой массой  $M$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) суммарная кинетическая энергия шайб после столкновения	1) $\frac{(m+M)v^2}{2}$
Б) импульс первоначально покоящейся шайбы после столкновения	2) $\frac{m^2 v^2}{2(m+M)}$
	3) $\frac{m^2 v}{m+M}$
	4) $m+M$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

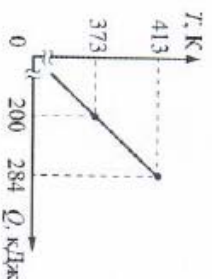
- 8 При абсолютной температуре  $T_0$  и давлении 50 кПа идеальный газ в количестве 2 моль занимает объем  $V_0$ . Каково давление 2 моль этого газа при том же объеме  $V_0$  и температуре  $2T_0$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

- 9 Рабочее тело идеальной тепловой машины за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 50 Дж, а отдает холодильнику количество теплоты, равное 30 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

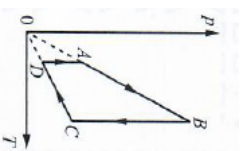
Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 10 На рисунке показана зависимость температуры образца массой 3 кг от переданного ему количества теплоты. Какова удельная теплоемкость вещества, из которого изготовлен образец?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг·К)

- 11 На рисунке в координатах  $p$ - $T$ , где  $p$  - давление газа,  $T$  - абсолютная температура газа, показан график циклического процесса, проведенного с однократным идеальным газом. Количество вещества газа постоянно.



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы на графике.

- 1) В процессе DA газ изотермически расширяется.
- 2) В процессе CD работа газа равна нулю.
- 3) В процессе BC внутренняя энергия газа остается неизменной.
- 4) Газ за цикл совершает работу, равную нулю.
- 5) В процессе AB газ отдает положительное количество теплоты.

Ответ:

☐ ☐

- 12 Со dna равномерно протертого водоема поднимается пузырек воздуха. Как изменяются при подъеме объем пузырька и внутренняя энергия воздуха в пузырьке? Испарением воды пренебречь.

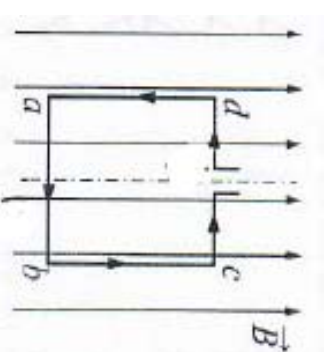
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Объем пузырька	Внутренняя энергия воздуха в пузырьке

- 13 Квадратная проводящая рамка расположена в однородном магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$  так, как показано на рисунке. Направление тока в рамке показано стрелками. Куда направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила, действующая на сторону ab рамки со стороны внешнего магнитного поля? *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14 Расстояние между двумя неподвижными точечными электрическими зарядами увеличили в 5 раз, при этом один из зарядов увеличили в 5 раз. Во сколько раз уменьшились силы, с которыми заряды действуют друг на друга?

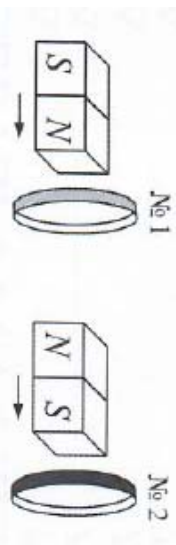
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).



- 15** Определите энергию магнитного поля катушки индуктивностью 1,5 Гн при силе тока в ней 2 А.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

- 16** В медное кольцо №1 вносят северный полюс полосового магнита, а в пластмассовое кольцо №2 – южный полюс такого же магнита (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) В кольце №1 индукционный ток не возникает.
- 2) Кольцо №1 притягивается к магниту.
- 3) В кольце №2 возникает индукционный ток.
- 4) Кольцо №2 не взаимодействует с магнитом.
- 5) В кольце №1 возникает ЭДС индукции.

Ответ:

--	--

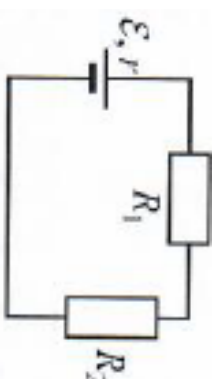
- 17** Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдет с радиусом орбиты и периодом обращения частицы при увеличении скорости ее движения?

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты частицы	Период обращения частицы

- 18** Два резистора с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$  подключены к источнику тока с внутренним сопротивлением  $r$  (см. рисунок). Напряжение на первом резисторе равно  $U_1$ . Чему равно напряжение на втором резисторе и ЭДС источника?



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

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

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) ЭДС источника тока  $\varepsilon$   
 Б) напряжение на резисторе  $R_2$

#### ФОРМУЛЫ

- 1)  $U_1 \frac{R_1}{R_2}$
- 2)  $\frac{U_1}{R_1} (R_1 + R_2 + r)$
- 3)  $\frac{U_1}{R_2} (R_1 + R_2 + r)$
- 4)  $U_1 \frac{R_2}{R_1}$

Ответ:

А	Б

- 19** Ядро лития может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция  ${}^4_2\text{He} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$  с образованием ядра химического элемента  ${}^A_Z\text{X}$ . Каков заряд  $Z$  (в единицах элементарного заряда) и массовое число  $A$  образовавшегося ядра  $\text{X}$ ?

Заряд ядра $Z$	Массовое число ядра $A$

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

20

Два монохроматических электромагнитных излучения, длины волн которых связаны условием  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 2$ , распространяются в вакууме. Определите отношение энергий фотонов  $\frac{E_1}{E_2}$  этих излучений.

Ответ: \_\_\_\_\_.

21

Монохроматический свет с энергией фотонов  $E_{\text{ф}}$  падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Как изменится длина волны  $\lambda$  падающего света и длина волны  $\lambda_{\text{кр}}$ , соответствующая «красной границе» фотоэффекта, если энергия падающих фотонов уменьшится, но фотоэффект не прекратится?

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.

Длина волны $\lambda$ падающего света	«Красная граница» фотоэффекта $\lambda_{\text{кр}}$

22

При помощи манометра определяют, на сколько давление воздуха в баллоне шприца превышает атмосферное давление. Определите показания манометра, если погрешность манометра  $\Delta p = 3$  мм рт. ст.



Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) мм рт. ст.

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

23

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность керосина. Для этого школьник взял стакан с керосином и алюминиевый цилиндр.

Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) калориметр
- 2) секундомер
- 3) мензурка
- 4) динамометр
- 5) термометр

В ответе запишите номера выбранного оборудования.

Ответ:

--	--

**24**

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2374	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883,0	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Тритона составляет примерно  $1,9 \text{ км/с}$ .
- 2) Орбита Европы располагается ближе к поверхности Юпитера, чем орбита Каллисто.
- 3) Объем Луны в 1,5 раза меньше объема Каллисто.
- 4) Ускорение свободного падения на Каллисто составляет примерно  $1,2 \text{ м/с}^2$ .
- 5) Чем дальше от Солнца располагается планета, тем меньше размеры ее спутников.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## Часть 2

**Ответом к заданиям 25 и 26 является число. Это число записывается в поле ответа в тексте работы, а затем переносится 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**

Для охлаждения лимонада массой  $200 \text{ г}$  в него бросают одинаковые кубики льда, имеющие температуру  $0^\circ\text{С}$ . Первоначальная температура лимонада равна  $30^\circ\text{С}$ . После того как в лимонад бросили  $4 \text{ кубика льда}$ , установилась температура  $15^\circ\text{С}$ . Определите массу одного кубика льда. Ответ в грамах ( $\text{г}$ ) округлите до целых. Теплообменом лимонада и льда с другими телами пренебречь. Удельная теплоемкость лимонада равна удельной теплоемкости воды.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

**26**

Электрическая лампа испускает каждую секунду  $1 \cdot 10^{19}$  фотонов. Средняя длина волны излучения равна  $600 \text{ нм}$ . Потребляемая мощность лампы  $60 \text{ Вт}$ . Определите коэффициент полезного действия лампы.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

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



**Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

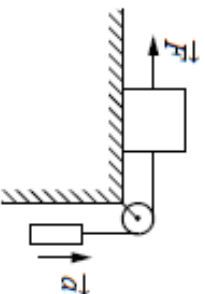
27

Два одинаковых лазера освещают узкими пучками красного света два одинаковых тела, имеющих первоначально одинаковые температуры. Первое тело фиолетового цвета, а второе красного. Опираясь на законы квантовой и молекулярной физики, объясните, температура какого из тел будет выше через некоторый большой промежуток времени.

**Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.**

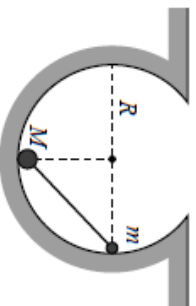
28

Груз массой 1 кг, находящийся на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила  $\vec{F}$ , равная по модулю 7 Н (см. рисунок). Второй груз движется из состояния покоя с ускорением  $0,8 \text{ м/с}^2$ , направленным вверх. Каков коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола?



29

Небольшие шарики, массы которых  $m = 20 \text{ г}$  и  $M = 40 \text{ г}$ , соединены лёгким стержнем и помещены в гладкую сферическую выемку радиусом  $R = 20 \text{ см}$ . В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображённом на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. На какую максимальную высоту  $H$  поднимется нижний шарик?



30

Свинцовая пуля, летящая со скоростью  $350 \text{ м/с}$ , ударяется о свинцовую плиту и застревает в ней. Температура пули перед ударом равна  $330 \text{ К}$ . Какая часть механической энергии пули перешла в её внутреннюю энергию, если при ударе  $40\%$  пули расплавилось? Температура плавления свинца равна  $327^\circ\text{С}$ .

31

Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно  $R$ , сопротивление амперметра равно  $\frac{1}{10}R$ , сопротивление вольтметра равно  $9R$ . Найдите отношение  $\frac{U_1}{U_2}$  показаний вольтметра в схемах. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

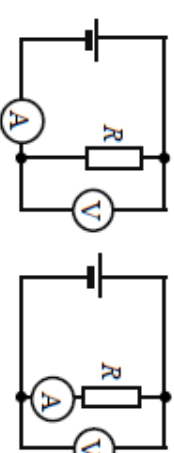
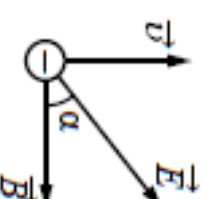


Схема 1

Схема 2

32

Точечный отрицательный заряд  $q = -8 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}$  движется в однородных электрическом и магнитном полях, направленных под углом  $\alpha = 30^\circ$  друг к другу. Напряжённость электрического поля  $E = 2000 \text{ В/м}$ ; индукция магнитного поля  $B = 0,03 \text{ Тл}$ . В некоторый момент времени скорость  $\vec{v}$  заряда, равная по величине  $2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$ , лежит в плоскости векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{E}$  и перпендикулярна вектору  $\vec{B}$  (см. рисунок). Найдите величину результирующей силы, действующей на заряд со стороны электромагнитного поля в этот момент времени.



**Проверьте, что каждый ответ записан рядом с номером соответствующего задания.**