



## ВВЕДЕНИЕ

В пособии представлены 20 тренировочных вариантов в формате КИМ ОГЭ по физике. Со спецификацией вариантов КИМ и с демонстрационной версией КИМ 2022 года можно ознакомиться на сайте Федерального института педагогических измерений<sup>1</sup>.

К 12 вариантам приведены ответы (для заданий с кратким ответом), предложены способы оформления экспериментального задания № 17 и заданий, требующих развёрнутого ответа (№ 20–25). Для 8 остальных вариантов даны ответы к заданиям с кратким ответом, возможные варианты ответов на качественные вопросы (задания № 20–22), а к заданиям № 23–25, представляющим собой более сложные задачи, даны только указания и ответы. Указания могут содержать план решения задачи, ссылки на законы, которыми следует воспользоваться, или ссылки на решения аналогичных задач в первых 12 вариантах.

При выполнении заданий следует использовать справочные таблицы, приведённые в начале книги.

Задания призваны проверить не только предметные знания, но и ряд метапредметных навыков, приобретаемых при изучении физики. Таким образом, ученик обязан различать физические понятия, законы, определения, их формулировки в словесной форме и в символьном выражении, единицы физических величин и т. п.

В каждом КИМ приводятся три задания на работу с текстом.

Задание № 4 требует составить связанный текст по одной из тем курса путём вставки слов из приведённого перечня. При этом падежи, окончания или глагольные формы слов и словосочетаний из приведённого перечня не обязательно совпадают с формой слов, которые следует вставлять в пропуски приводимого текста. Если вам кажется, что подходят два слова из перечня, прочтите следующее предложение: это поможет выбрать верное слово. В ответ записывается последовательность номеров слов из перечня, которые подходят под пропуски, обозначенные буквами А, Б, В и Г. Разумеется, содержательно это задание проверяет знание какого-либо фрагмента курса, а не является заданием по русскому языку на согласование падежей и глагольных форм.

Задание № 19 проверяет умение найти нужную информацию в тексте, описывающем выдающиеся эксперименты из истории физики и химии, а также современную технику или научные установки. В нём следует выбрать два правильных утверждения, соответствующих информации в тексте, из пяти предложенных.

Задание № 20 связано тематически с приведённым текстом, однако, помимо информации, приводимой в тексте, требует логического применения знаний, получаемых при изучении курса физики 7–9 классов.

Выполнение экспериментальных заданий предполагает использование наборов оборудования «ОГЭ-лаборатория по физике» или «ФГОС-лаборатория по физике» компании «Научные развлечения»<sup>2</sup>. Данные комплекты помогут проверить умение собрать установку для выполнения конкретной задачи, измерить физические величины с заданной точностью и записать результат, провести косвенное измерение, а также сделать выводы из наблюдаемого эксперимента. Эти же навыки проверяются путём выполнения заданий, в которых следует сделать выводы на основании результатов описанного эксперимента.

---

<sup>1</sup> Демоверсии, спецификации, кодификаторы ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)).

<sup>2</sup> ОГЭ-лаборатория по физике с ВУ — Оборудование для проведения фронтальных лабораторных работ и аттестации — Основное общее образование — Продукция — [nau-ra.ru](http://nau-ra.ru).

Задание № 18 проверяет умение сопоставить великое открытие в физике или технике и имя автора этого события, используемый физический прибор и физические принципы, лежащие в основе его действия.

Перед тем как приступить к решению тренировочных вариантов КИМ, рекомендуется поработать со сборником тематических подборок заданий по физике<sup>1</sup>, чтобы повторить материал курса 7–9 классов. Если же вы начали подготовку к ОГЭ с решения тренировочных вариантов, после выполнения варианта рекомендуется проанализировать, задания какой темы вызвали затруднение или были выполнены с ошибками. После этого следует воспользоваться тематическими подборками из упомянутого сборника. В этом сборнике также приведён перечень учёных (изобретателей) и их открытий (изобретённых устройств), упоминающихся в учебниках физики основной школы. Также будет полезно ознакомиться с перечнем косвенных измерений, которые ученик должен уметь проводить с реальным оборудованием, а также приборов, изучаемых в курсе физики, и физических принципов, лежащих в их основе.

Желаем успехов в повторении материала курса 7–9 классов и в сдаче основного государственного экзамена по физике! Надеемся, данная книга поможет вам в этом.

*С уважением, автор и коллектив издательства*

---

<sup>1</sup> Ханнанов Н. К. ОГЭ 2022. Физика. Сборник заданий: 850 заданий с ответами. — М.: Эксмо, 2021.

## СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
деци	д	$10^{-1}$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$
пико	п	$10^{-12}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность, кг/м <sup>3</sup>			
бензин	710	древесина (сосна)	400
спирт	800	парафин	900
керосин	800	лёд	900
масло машинное	900	алюминий	2700
вода	1000	мрамор	2700
молоко цельное	1030	цинк	7100
вода морская	1030	сталь, железо	7800
глицерин	1260	медь	8900
ртуть	13 600	свинец	11 350
константан	8800	вольфрам	19 300
никелин	8800	нихром	8400
серебро	10 500	стекло	2500
олово	7300		

Удельная			
теплоёмкость, Дж/кг · °С		теплота, Дж/кг	
вода	4200	парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$
спирт	2400	парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5$
лёд	2100	плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$
алюминий	920	плавления стали	$7,8 \cdot 10^4$
сталь	500	плавления олова	$5,9 \cdot 10^4$
цинк	400	плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$
медь	400	сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7$
олово	230	сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7$
свинец	130	сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7$
бронза	420	сгорания природного газа	$4,4 \cdot 10^7$

Температура плавления, °С		Температура кипения, °С	
свинец	327	вода	100
олово	232	спирт	78
лёд	0		
алюминий	660		
ртуть	-39		

Удельное электрическое сопротивление, Ом · мм <sup>2</sup> /м (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10	сталь	0,12
вольфрам	0,055	константан (сплав)	0,5
свинец	0,21	олово	0,12

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

## ВАРИАНТ 1

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число.

Единицы измерения в ответе указывать не надо. 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. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями или характеристиками. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и занесите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) механическая волна
- Б) магнитное поле
- В) угол преломления

### ОПРЕДЕЛЕНИЯ / ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) движение, при котором периодически повторяется положение тела в пространстве
- 2) распространение колебаний частиц или характеристик среды
- 3) угол между плоскостью раздела двух прозрачных сред и преломлённым лучом
- 4) вид материи, который действует на движущиеся заряженные частицы
- 5) угол между перпендикуляром к плоскости раздела двух прозрачных сред и преломлённым лучом

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин в описанной ситуации:

«Тело массой  $m$  бросили с балкона вниз со скоростью  $v_0$ . Ускорение свободного падения  $g$ . Время полёта  $t$ ».

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

### ФОРМУЛЫ

- А)  $v_0 + gt$
- Б)  $mg$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) путь, пройденный телом
- 2) скорость, набранная телом
- 3) сила притяжения тела Землёй
- 4) ускорение тела

Ответ:

А	Б

- 3 Во время лазерных шоу в воздух выпускают пары воды, которые, конденсируясь, образуют мелкие капли. Луч лазера в воздухе при этом становится видимым благодаря
- 1) зеркальному отражению света
  - 2) дисперсии света
  - 3) поглощению света
  - 4) рассеянию света

Ответ:

- 4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

В опыте Резерфорда по рассеянию \_\_\_\_\_ (А) эти частицы узким пучком попадали на тонкую фольгу. Большинство частиц \_\_\_\_\_ (Б), небольшая их доля \_\_\_\_\_ (В) и одна из примерно 10 000 частиц отклонялась на угол \_\_\_\_\_ (Г)  $90^\circ$ . Толкование этого опыта привело Резерфорда к планетарной модели атома.

*Список слов:*

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) равный
- 4)  $\alpha$ -частицы
- 5)  $\beta$ -частицы
- 6) проходили сквозь фольгу, не отклоняясь
- 7) отклонялись на небольшой угол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

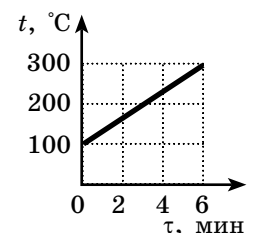
- 5 Велосипедист проехал по прямому шоссе путь, равный 20 км. Первую половину пути он двигался равномерно со скоростью 10 км/ч, вторую половину — равномерно со скоростью 2 м/с. Чему равно время в пути?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

- 6 К телу приложены силы, по модулю равные 6 и 8 Н, направленные перпендикулярно друг другу. Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 7 В печи мощностью 2 кВт нагревают заготовку массой 5 кг. На рисунке показана зависимость температуры  $t$  этого тела от времени нагревания  $\tau$ . Рассчитайте удельную теплоёмкость материала заготовки. Количеством теплоты, идущим на нагревание окружающего воздуха, пренебречь.



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/кг · °C.

- 8 Два одинаковых металлических шара на пластмассовых подставках имеют заряд  $+6$  и  $-3$  нКл соответственно. Их сдвигают до соприкосновения и разводят на большое расстояние. Каков заряд каждого шара после этого? Укажите знак заряда, поставив перед числовым значением знак «+» или «-».

Ответ: \_\_\_\_\_ нКл.

- 9 Угол между гладью воды и солнечным лучом  $30^\circ$ . Каков угол между падающим и отражённым лучами?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы Д. И. Менделеева.

<b>Na</b>	<b>11</b>	<b>Mg</b>	<b>12</b>	<b>Al</b>	<b>13</b>	<b>Si</b>	<b>14</b>	<b>P</b>	<b>15</b>	<b>S</b>	<b>16</b>	<b>Cl</b>	<b>17</b>
Натрий	23	Магний	24	Алюминий	27	Кремний	28	Фосфор	31	Сера	32	Хлор	35,5

Сколько протонов содержит ядро атома натрия?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Металлический брусок поместили в горячую печь, и он начал плавиться. Как меняются в ходе плавления температура металла и его внутренняя энергия?

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.

Температура металла	Внутренняя энергия металла

- 12 Если пластиковую линейку потереть о волосы, она заряжается отрицательно. Как при этом меняется число электронов и протонов на линейке?

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.

Число электронов на линейке	Число протонов на линейке



- 13 В таблице указаны некоторые параметры планет Солнечной системы по мере их удаления от Солнца.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	5,43
Венера	12 104	224,7 суток	253 суток 3 часа 50 минут	5,25
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	5,52
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	3,93
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	1,33
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	0,71
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 40 минут	1,24
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	1,67

Используя данные таблицы, выберите два правильных утверждения.

- 1) С увеличением расстояния от планеты до Солнца средняя плотность планет монотонно убывает.
- 2) С увеличением расстояния от планеты до Солнца период обращения планеты вокруг Солнца монотонно возрастает.
- 3) Отношение длительности «суток» на Марсе к земным суткам равно примерно 1.
- 4) Чем больше период обращения планеты вокруг Солнца, тем больше период её вращения вокруг собственной оси.
- 5) Меркурианский «год» равен меркурианским «суткам».

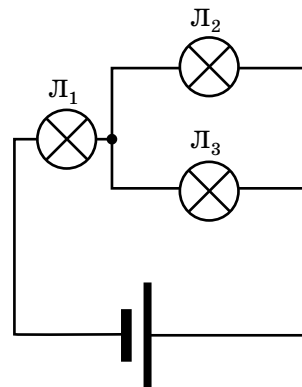
Ответ:

- 14 Три лампы с маркировкой  $L_1$  (3 В, 3 Ом),  $L_2$  (2 В, 1 А) и  $L_3$  (3 В, 4,5 Вт) подсоединены к источнику постоянного напряжения согласно указанной на рисунке схеме.

Выберите два верных утверждения о процессах, протекающих в цепи. Считайте, что сопротивление ламп не зависит от напряжения на них. В ответ запишите номера выбранных утверждений.

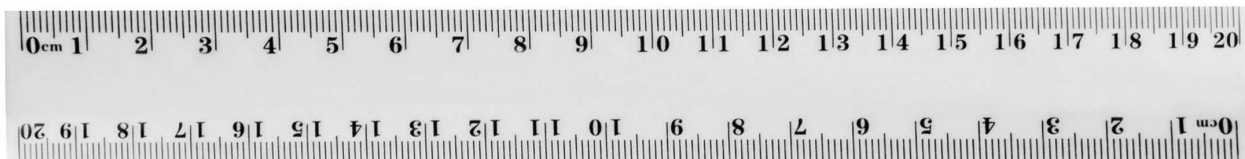
- 1) Сопротивление всех ламп одинаково.
- 2) Сила тока через лампы  $L_2$  и  $L_3$  одинакова.
- 3) Сила тока через лампу  $L_1$  равна сумме токов через лампы  $L_2$  и  $L_3$ .



- 4) Мощность тока, выделяющаяся в лампах  $L_2$  и  $L_3$ , различна.
- 5) Количество теплоты, выделяющейся в лампе  $L_1$ , равно сумме мощностей, выделяющихся в лампах  $L_2$  и  $L_3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ .

**15** Определите цену деления и предел измерений линейки.



- 1) 1 см и 20 см
- 2) 1 мм и 20 см
- 3) 1 см и 20,5 см
- 4) 1 мм и 206 мм

Ответ:

**16** При приближении отрицательно заряженной палочки (без касания) к незаряженному электromетру с латунным полушарием на центральном стержне стрелка прибора отклоняется (рис. 1). Касание пальцем противоположной стороны латунного полушария в присутствии палочки приводит к тому, что стрелка электromетра спадает до нуля (рис. 2). В дальнейшем отведение пальца, а затем и палочки от электromетра приводит к тому, что стрелка прибора опять отклоняется (рис. 3).

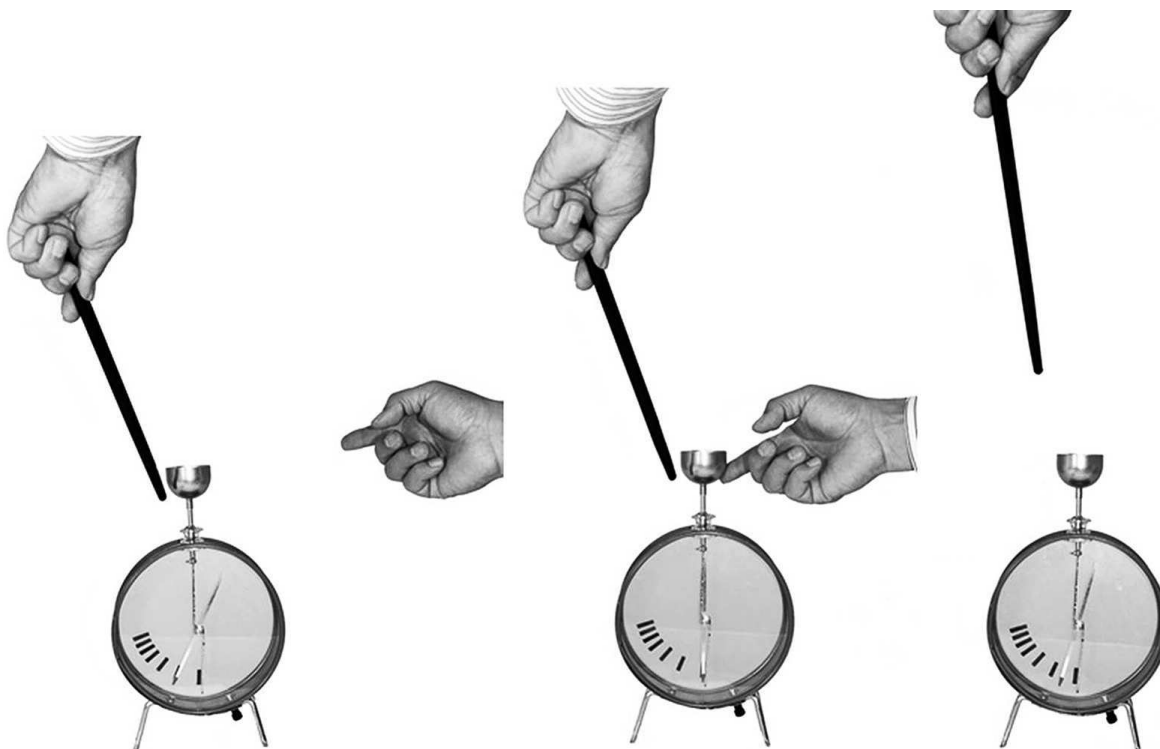


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Выберите два верных утверждения, объясняющих процессы в ходе опыта.

- 1) При приближении отрицательно заряженной палочки к полушарию электроны по воздуху перескакивают на металлическое полушарие.
- 2) При касании латунного полушария пальцем с пальца на полушарие перемещаются электроны.
- 3) При приближении отрицательно заряженной палочки к полушарию электроны с полушария перемещаются по металлическому стержню вниз по стержню и на стрелку электрометра.
- 4) После удаления палочки и пальца стержень электрометра остаётся положительно заряженным.
- 5) Результат опыта не изменится, если приблизить к полушарию палочку и, не касаясь его пальцем, отвести обратно.

О т в е т :

--	--

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Измерьте коэффициент трения скольжения между бруском и поверхностью рейки. В вашем распоряжении, помимо рейки и бруска, имеются два динамометра (№ 1 с пределом измерения 5 Н и № 2 с пределом измерения 1 Н) и два груза. Считайте абсолютную погрешность измерения силы динамометрами равной цене их деления.

В бланк ответов № 2 следует внести:

- 1) рисунок со схемой экспериментальной установки;
- 2) формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) результаты измерения веса бруска с грузами и силы трения скольжения при движении бруска с грузами по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) значение коэффициента трения скольжения (без учёта погрешности измерений).

- 18** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
(ПРИБОРЫ)**

- А) U-образный (жидкостный) манометр  
Б) барометр-анероид

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
(ЯВЛЕНИЯ)**

- 1) зависимость деформации стенок коробки, из которой откачан воздух, от атмосферного давления
- 2) уменьшение давления атмосферы с высотой
- 3) прямо пропорциональная зависимость давления, оказываемого столбом жидкости, от высоты столба
- 4) зависимость температуры жидкости от скорости её испарения

О т в е т :

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

### Зависимость сопротивления металлов от температуры

Измеряя силу тока через металлические проводники, имеющие длину существенно больше их поперечного размера, при разных значениях напряжения на их концах, мы можем измерить их электрическое сопротивление. Оказалось, что для металлических проводников отношение  $U/I = R$  не зависит от приложенного напряжения, только если температура проводника поддерживается постоянной. Как мы знаем, многие проводники эксплуатируются в условиях, когда их температура существенно повышается. Например, вольфрам в светящейся нити лампы накаливания разогревается до температуры выше  $2000\text{ }^\circ\text{C}$ . В этом случае зависимость силы тока от напряжения для лампочки оказывается нелинейной (см. рис. 1).

Измерение сопротивления металлов при разных температурах (в широком диапазоне) показало (см. рис. 2), что их сопротивление растёт линейно с ростом температуры  $t$  по шкале Цельсия:

$$R = R_0 + \alpha R_0 \cdot t,$$

где  $R_0$  — сопротивление при  $0\text{ }^\circ\text{C}$ .

Наклон прямой на графике определяет температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Имея такие калибровочные зависимости, можно, измеряя сопротивление провода, определить температуру, при которой он находится, то есть создать датчики температуры, или электронные термометры.

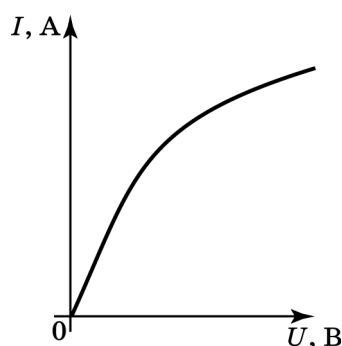


Рис. 1

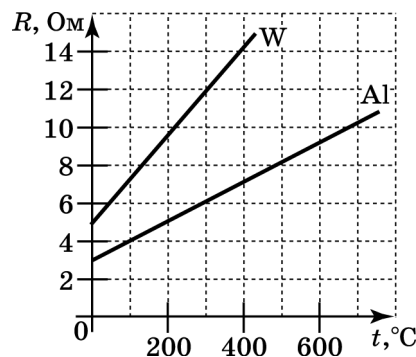


Рис. 2

**19** Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Сопротивление металлического провода растёт с

- 1) уменьшением его длины
- 2) увеличением напряжения на нём
- 3) увеличением его диаметра
- 4) увеличением его температуры
- 5) уменьшением удельного сопротивления его материала

О т в е т : \_\_\_\_\_ .

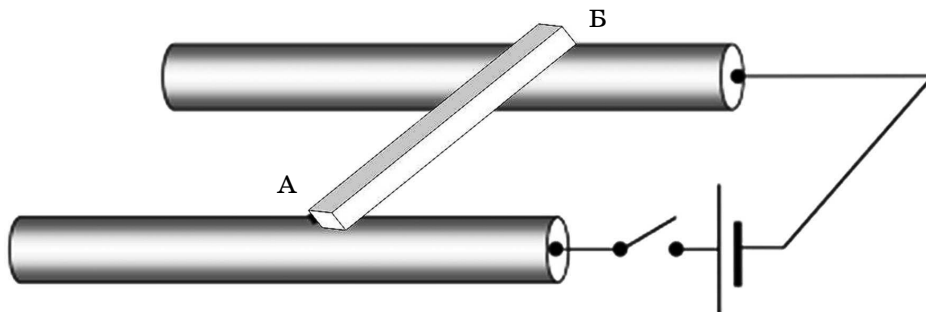
Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

**20** Расплавится ли алюминий, если его нагреть от  $0\text{ }^\circ\text{C}$  до такой температуры, что его сопротивление возрастет в 3 раза? Недостающие данные возьмите в справочной таблице.

- 21** Почему зрачки глаз у всех людей кажутся чёрными? Ответ поясните.
- 22** Почему мяч в воздухе падает с ускорением, а воздушный шарик равномерно? Ответ поясните.

Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 23** Подъёмный кран равноускоренно поднимает поддон с кирпичами массой 1 т с земли на высоту 3 м в течение 2 с. Какова сила натяжения троса подъёмного крана, если груз движется вертикально?
- 24** Хозяйка поставила на газовую плиту кипятить 2 кг воды в алюминиевой кастрюле массой 0,5 кг. Какое количество газа необходимо сжечь для того, чтобы довести воду до кипения, если её начальная температура 20 °С? При сгорании газа только 30 % выделяющейся энергии идёт на нагревание кастрюли с водой.
- 25** Подвижная перемычка АБ квадратного сечения из константана лежит на двух толстых гладких стержнях (см. рис.). К концам стержней подключают источник тока, обеспечивающий напряжение на перемычке, равное 12 В. Длина перемычки 20 см, площадь поперечного сечения 2 мм<sup>2</sup>. Каково минимальное значение модуля вектора магнитной индукции горизонтального однородного магнитного поля в области перемычки, если она при замыкании ключа перестала давить на стержни? Электрическим сопротивлением стержней можно пренебречь. Плотность константана считайте равной 8800 кг/м<sup>3</sup>.



Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 2

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число.

Единицы измерения в ответе указывать не надо. 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. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и занесите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица измерения физической величины
- В) физический прибор

### ПРИМЕРЫ

- 1) калориметр
- 2) кулон
- 3) диффузия
- 4) электромагнитная волна
- 5) сила

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин для описанной ситуации:

«Тело массой  $m$  равномерно движется по окружности радиуса  $R$  и делает полный оборот за время  $T$ ».

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

### ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{2\pi R}{T}$
- Б)  $\frac{mv^2}{R}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) путь, пройденный телом
- 2) скорость тела
- 3) равнодействующая всех сил, действующих на тело
- 4) ускорение тела

Ответ:

А	Б

- 3** Притяжение молекул друг к другу наглядно проявляется в

- 1) диффузии газов
- 2) конвекции газов
- 3) давлении газов на стенки сосуда
- 4) конденсации водяных паров при охлаждении

Ответ:

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

При включении горелки под отверстием в воздушном шаре воздух в нём нагревается и \_\_\_\_\_ (А), часть воздуха выходит наружу, плотность воздуха внутри шара \_\_\_\_\_ (Б). При этом архимедова сила, действующая на шар, \_\_\_\_\_ (В), за счёт чего сила тяжести, действующая на оболочку шара, газ в нём, корзину с людьми и оборудованием, оказывается \_\_\_\_\_ (Г) выталкивающей силы. Поэтому шар поднимается вверх.

**Список слов:**

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) расширяется
- 4) сжимается
- 5) увеличивается
- 6) уменьшается
- 7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

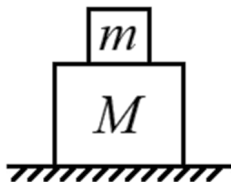
Ответ:



5 Скорость автомобиля, движущегося равноускоренно в направлении оси  $Ox$ , за 5 с уменьшилась от 20 до 5 м/с. Чему равна проекция ускорения автомобиля на ось  $Ox$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

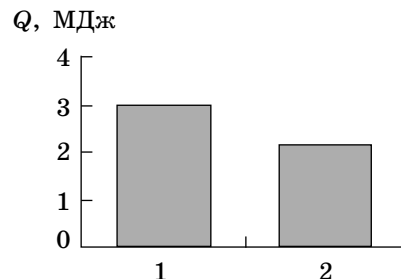
6 На столе покоятся тела массами  $m = 200$  г и  $M = 800$  г.



Чему равна сумма сил, действующих на нижнее тело?

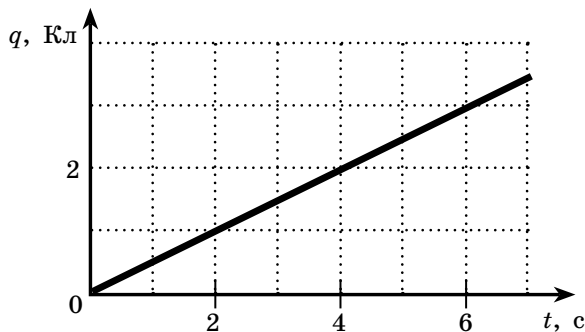
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

7 Массы двух тел отличаются в 3 раза ( $m_1 = 3m_2$ ). На диаграмме показано соотношение значений количества теплоты, затраченного на нагревание этих тел на 10 градусов. Чему равно отношение удельной теплоёмкости вещества первого тела к удельной теплоёмкости вещества второго?



Ответ: \_\_\_\_\_.

8 Чему равна сила тока через проводник, если график зависимости заряда, протекающего через поперечное сечение проводника, от времени показан на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

9 При стоянии Солнца над горизонтом под углом  $60^\circ$  зеркальце установили так, что солнечный зайчик оказался на потолке ровно над зеркальцем. Чему равен угол отражения луча от зеркала?

Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ$ .

10 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы Д. И. Менделеева.

<b>Na</b> 11	<b>Mg</b> 12	<b>Al</b> 13	<b>Si</b> 14	<b>P</b> 15	<b>S</b> 16	<b>Cl</b> 17
Натрий 23	Магний 24	Алюминий 27	Кремний 28	Фосфор 31	Сера 32	Хлор 35,5

Сколько нейтронов содержит ядро атома фосфора?

Ответ: \_\_\_\_\_ .

11 Мячик подбросили вертикально вверх. Как меняются в ходе полёта мячика пройденный им путь и его ускорение? Сопротивление воздуха не учитывать.

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.

Путь, пройденный мячиком	Ускорение мячика

12 Что происходит с числом электронов и числом протонов в атоме в процессе его ионизации с образованием положительного иона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

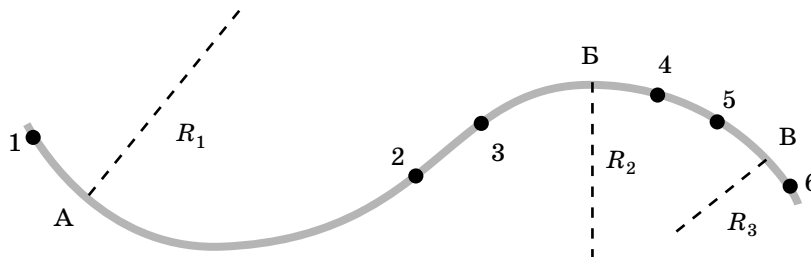
- 1) увеличивается                      2) уменьшается                      3) не изменяется

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

Число электронов в атоме	Число протонов в атоме



- 13 Траектория гоночного автомобиля состоит из трёх дуг окружностей (участки 1–2, 3–4 и 5–6) и двух прямолинейных участков (2–3 и 4–5). На участке 1–2–3–4 автомобиль движется равномерно, на участке 4–5 равноускоренно, сбрасывая скорость вдвое. Соотношение радиусов кривизны участков 1–2, 3–4 и 5–6 следующее:  $R_1 = 2R_2$  и  $R_2 = 2R_3$ .



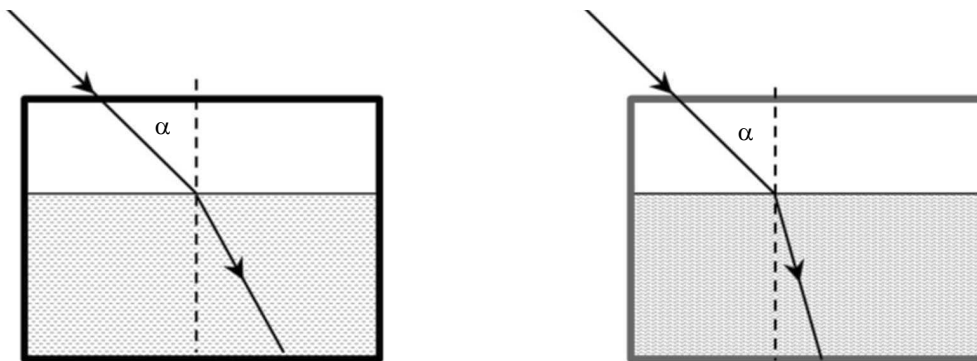
Выберите два верных утверждения, описывающих движение автомобиля.

- 1) На участке 1–2 ускорение автомобиля равно нулю.
- 2) На участке 4–5 ускорение автомобиля равно нулю.
- 3) Если в точке Б нарисовать ускорение автомобиля, то вектор будет направлен вниз.
- 4) Модули ускорения в точках А и Б равны.
- 5) Модули ускорения в точке А и В равны.

Ответ:

--	--

- 14 На рисунках показано преломление луча одного и того же лазера на границе раздела воздуха с двумя жидкостями.



Выберите два верных утверждения из предложенного перечня и запишите их номера в ответ.

В сосуде слева

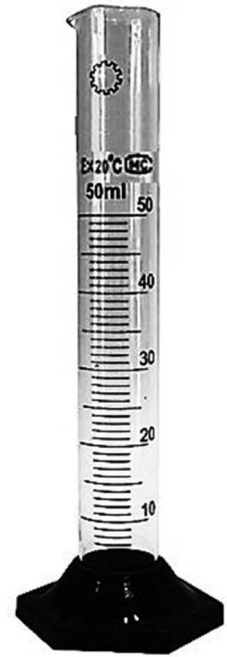
- 1) показатель преломления жидкости больше показателя преломления жидкости в сосуде справа.
- 2) скорость света в жидкости больше скорости света в жидкости в сосуде справа.
- 3) частота световой волны в жидкости больше частоты световой волны в жидкости в сосуде справа.
- 4) длина световой волны в жидкости больше длины световой волны в жидкости в сосуде справа.
- 5) угол преломления луча меньше угла преломления луча в сосуде справа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

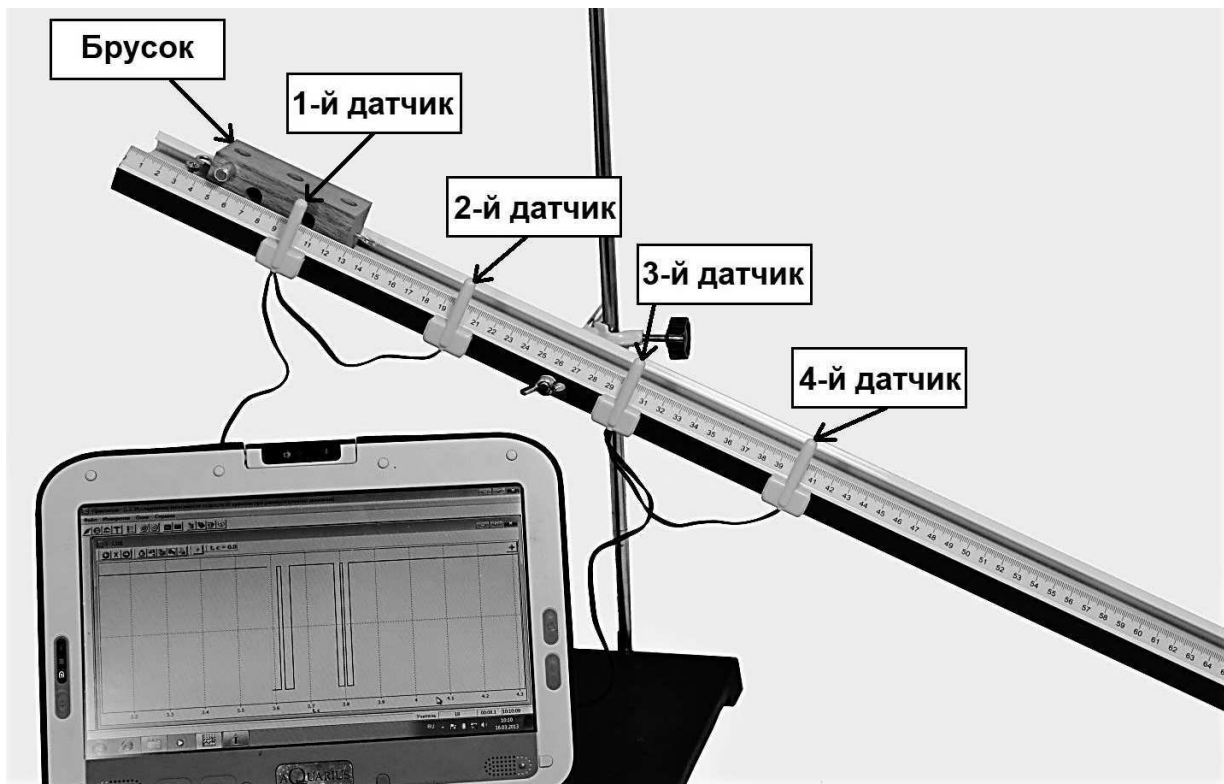
**15** Определите цену деления и предел измерений мерного цилиндра.

- 1) 1 мл и 50 мл
- 2) 2 мл и 50 мл
- 3) 5 мл и 20 °С
- 4) 10 мл и 50 мл

Ответ: \_\_\_\_\_ .



**16** На установке, показанной на рисунке, можно измерить промежутки времени  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$  и  $\Delta t_3$ , за которые брусок проходит по наклонной плоскости расстояния от первого датчика до второго, от второго до третьего и от третьего до четвертого. Датчики расположены на одинаковых расстояниях друг от друга.



В таблице приведены значения промежутков времени, полученные в опытах при двух разных углах наклона плоскости к горизонту.

	Угол наклона	$\Delta t_1$	$\Delta t_2$	$\Delta t_3$
Опыт 1	20°	0,32 с	0,13 с	0,10 с
Опыт 2	40°	0,20 с	0,08 с	0,06 с

Выберите два верных утверждения из предложенного перечня, которые можно сделать на основании этого эксперимента.

- 1) Время прохождения второго участка больше времени прохождения первого участка.
- 2) При увеличении угла наклона плоскости средняя скорость движения увеличивается.
- 3) Движение в обоих опытах является неравномерным.
- 4) Сила трения бруска о плоскость зависит от массы бруска.
- 5) Сила трения бруска увеличивается с ростом угла наклона плоскости.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

**17** Измерьте плотность материала, из которого изготовлено тело.

В вашем распоряжении имеется набор оборудования: тело из пластика на нити, электронные весы, мерный цилиндр (мензурка) объёмом 250 мл, стакан с водой. Абсолютную погрешность измерения массы тела считайте равной минимальному изменению показаний цифрового табло электронных весов. Абсолютную погрешность измерения объёма тела — равной цене деления мензурки.

В бланк ответов № 2 следует внести:

- 1) рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) формулу для расчёта плотности вещества, из которого изготовлено тело;
- 3) результаты измерений массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) значение плотности материала цилиндра.

**18** Установите соответствие между именами учёных и их вкладом в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ**

- А) явление электромагнитной индукции  
 Б) радиоактивный распад ядер

**ИМЕНА УЧЁНЫХ**

- 1) М. Фарадей  
 2) Э. Ленц  
 3) А. Беккерель  
 4) Э. Резерфорд

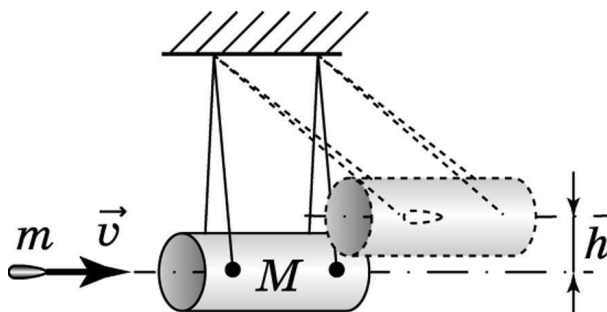
Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

**Измерение скорости пули**

Для определения скорости пули можно использовать баллистический маятник, состоящий из тяжёлого ящика (трубы) с песком массой  $M$  на длинных подвесах (см. рис.).



Конструкция подвесов позволяет избежать закручивания ящика вокруг вертикальной оси и обеспечить достаточно медленное поступательное движение ящика при его подъёме на высоту  $h$ . Поскольку ящик обладает большой массой (и, следовательно, инертностью), а взаимодействие пули с песком («застревание» пули) происходит быстро, то рассмотрение процесса в системе можно разбить на два этапа. Первый этап — неупругий удар пули с ящиком, во время которого выполняется закон сохранения импульса, и ящик вместе с застрявшей в нём пулей приобретает скорость  $u$ . Закон сохранения механической энергии на первом этапе нарушается, поскольку часть энергии идёт на разогрев пули и песка. Второй этап — подъём ящика с пулей, имеющего начальную скорость  $u$ , на высоту  $h$ . На этом этапе выполняется закон сохранения энергии и происходит переход кинетической энергии ящика с пулей в потенциальную. Измерения высоты  $h$ , массы пули  $m$  и массы ящика с песком  $M$  позволяют вычислить начальную скорость пули  $v$ .

**19** Выберите два верных утверждения, соответствующих приведённому тексту, для системы «ящик + пуля» при попадании пули в ящик с песком (этап 1) и подъёме её вместе с ящиком (этап 2).

- 1) На этапе 1 выполняется закон сохранения импульса и нарушается закон сохранения механической энергии.
- 2) На этапе 1 нарушается закон сохранения импульса и выполняется закон сохранения механической энергии.
- 3) На этапе 1 нарушаются и закон сохранения импульса, и закон сохранения механической энергии.
- 4) На этапе 2 выполняются и закон сохранения импульса, и закон сохранения механической энергии.
- 5) На этапе 2 не выполняется закон сохранения импульса, но выполняется закон сохранения механической энергии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

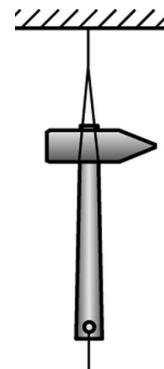
**20** Рассчитайте, во сколько раз снижается скорость пули на этапе «застревания» в ящике с песком, если масса пули 10 г, а масса ящика 900 г.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**21** Почему в одном зеркале можно получить только одно изображение, а в двух взаимно перпендикулярных зеркалах — три изображения? Ответ проиллюстрируйте рисунком.

**22** Молоток подвешен на тонкой нити, а к его рукоятке привязана такая же нить (рис.). Если нижнюю нить резко дернуть, то она обрывается, а молоток остаётся висеть на верхней нити. Если за нижнюю нить тянуть медленно, то рвётся верхняя нить, а нижняя остаётся целой.

Поясните результаты двух опытов.



Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 23** Автомобиль массой 2 т начинает торможение, имея скорость 108 км/ч, и через 2 с проезжает мимо неподвижно стоящего человека, находящегося в 50 м от места начала торможения. Какова сила трения, действующая на автомобиль?
- 24** В калориметр, содержащий 180 г воды при температуре 80 °С, опустили лёд, имевший температуру 0 °С. После установления теплового равновесия температура воды понизилась до 50 °С. Сколько льда было взято для охлаждения воды?
- 25** Электроплита, работающая при напряжении 220 В, меняет свою мощность за счёт подключения одной или двух одинаковых спиралей последовательно друг к другу. При максимальной мощности плиты она нагревает алюминиевую кастрюлю массой 0,3 кг с 1 кг воды от 10 °С до кипения за 180 с. При этом 25 % энергии тратится на обогрев окружающего пространства. Каково электрическое сопротивление каждой спирали плиты?

Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 3

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число.

Единицы измерения в ответе указывать не надо. 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. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и занесите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое напряжение
- Б) ускорение
- В) сила

### ПРИБОРЫ

- 1) динамометр
- 2) ускоритель
- 3) акселерометр
- 4) амперметр
- 5) вольтметр

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите в описанной ниже ситуации соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

«На планете радиуса  $R$  и массы  $M$  находится небольшое тело массы  $m$ ».

### ФОРМУЛЫ

А)  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$

Б)  $\frac{GmM}{R^2}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) ускорение свободного падения на планете
- 2) скорость тела при равномерном вращении его по орбите вблизи поверхности планеты
- 3) сила тяжести, действующая на тело, находящееся на поверхности планеты
- 4) потенциальная энергия тела, находящегося на поверхности планеты

Ответ:

А	Б

3 Ботаник Броун в XIX веке, наблюдая в микроскоп за частицами цветочной пыльцы в воде, обнаружил, что они постоянно хаотично движутся («броуновское движение»). Это явление объясняется тем, что

- 1) пыльца — часть живого организма
- 2) стол под микроскопом вибрировал
- 3) молекулы воды ударяли частицы пыльцы с разных сторон
- 4) плотность воды с разных сторон пыльцы хаотически изменялась

Ответ:

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Для изготовления простейших линз из стекла или прозрачных пластиков линзам придают форму тела, ограниченного двумя сферическими поверхностями. Симметричную линзу, показанную на рис. 1, исходя из формы, называют (А) \_\_\_\_\_, а линзу на рис. 2 (Б) — \_\_\_\_\_.

Фокусом линзы на рис. 1 называют точку, в которой лучи, падающие на неё параллельно главной оптической оси линзы, после преломления в линзе пересекаются в этой точке. Такую линзу, исходя из характера прохождения лучей через неё, называют (В) \_\_\_\_\_.

Фокусом линзы на рис. 2 называют точку, в которой собираются продолжения лучей, падающих на неё параллельно главной оптической оси линзы, так как после преломления в ней лучи отклоняются от оптической оси и не пересекаются. Такую линзу, исходя из характера прохождения лучей через неё, называют (Г) \_\_\_\_\_.

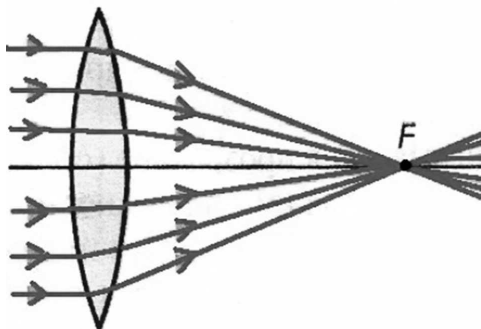


Рис. 1

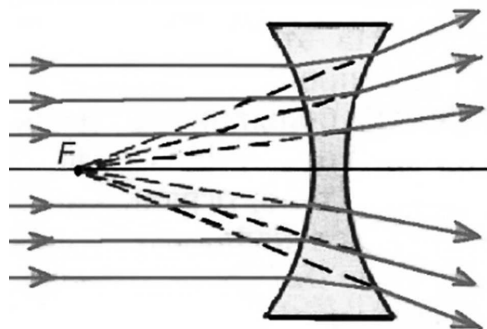


Рис. 2

**Список слов:**

- 1) разводящей
- 2) сводящей
- 3) собирающей
- 4) рассеивающей
- 5) двояковогнутой
- 6) двояковыгнутой
- 7) двояковыпуклой

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

5 Шарик толкнули с горки, далее он двигался с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Через 6 с шарик достиг основания горки, имея скорость  $5 \text{ м/с}$ . Чему равен путь, пройденный телом за 6 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

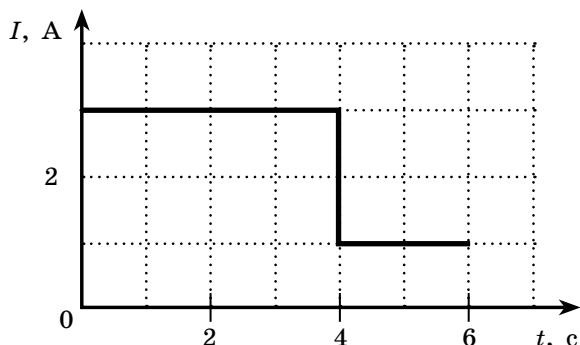
6 Брусок массой  $500 \text{ г}$  двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Чему равна сила трения, если коэффициент трения бруска о поверхность равен  $0,4$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

7 Полагая, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды, рассчитайте, сколько литров воды можно нагреть от температуры  $t_1 = 60^\circ\text{C}$  до температуры кипения, если сжечь  $42 \text{ г}$  керосина?

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

8 На рисунке показана зависимость силы тока в проводнике от времени.



Какой заряд протёк через проводник за 6 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

9 Муха ползёт равномерно перпендикулярно к плоскости зеркала, преодолевая за 1 с расстояние  $3 \text{ см}$ . С какой скоростью сокращается расстояние между мухой и её изображением в зеркале?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

10 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы Д. И. Менделеева.

<b>Na</b>	<b>11</b>	<b>Mg</b>	<b>12</b>	<b>Al</b>	<b>13</b>	<b>Si</b>	<b>14</b>	<b>P</b>	<b>15</b>	<b>S</b>	<b>16</b>	<b>Cl</b>	<b>17</b>
Натрий	23	Магний	24	Алюминий	27	Кремний	28	Фосфор	31	Сера	32	Хлор	35,5

Сколько электронов содержит ядро атома алюминия?

Ответ: \_\_\_\_\_ .

11 Бетонный блок длиной  $4 \text{ м}$ , шириной  $1 \text{ м}$  и высотой  $0,5 \text{ м}$  лежит на земле так, что вертикально расположена сторона размером  $1 \text{ м}$ . Затем блок поворачивают так, что вертикальной становится сторона размером  $0,5 \text{ м}$ . Как при этом меняются сила давления блока на почву и давление блока на почву?



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.

Сила давления на почву	Давление на почву

- 12** Три одинаковых металлических шарика несут заряд  $q_1 = +1$  нКл,  $q_2 = -5$  нКл и  $q_3 = -2$  нКл. Первый шарик приводят в соприкосновение со вторым шариком, затем удаляют их на большое расстояние друг от друга. Далее первый шарик приводят в соприкосновение с третьим шариком. Как изменились модуль заряда на втором шарике и модуль заряда на третьем шарике по сравнению с их начальными величинами?

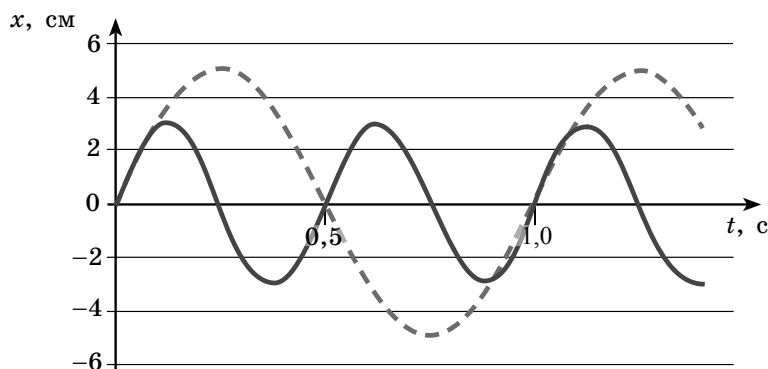
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличился
- 2) уменьшился
- 3) не изменился

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

Модуль заряда на втором шарике	Модуль заряда на третьем шарике

- 13** Анализируя графики зависимости координаты груза от времени для двух математических маятников (№ 1 — сплошная линия, № 2 — пунктирная), выберите два верных утверждения об этих маятниках.

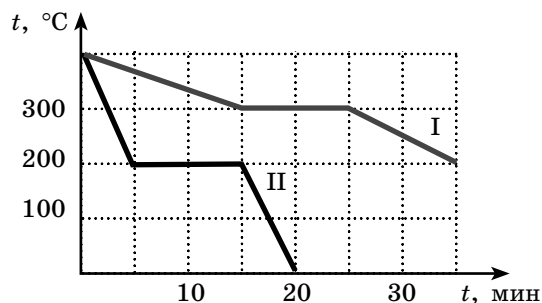


- 1) Частота колебаний маятника № 1 в 2 раза больше частоты колебаний маятника № 2.
- 2) Период колебаний маятника № 1 в 2 раза больше периода колебаний маятника № 2.
- 3) Маятники № 1 и № 2 совершают колебания с одинаковой амплитудой.
- 4) Амплитуда колебаний маятника № 1 в 2 раза больше амплитуды колебаний маятника № 2.
- 5) Длина нити маятника № 1 меньше длины нити маятника № 2.

Ответ:

--	--

14) На рисунке приведены графики зависимости температуры от времени для двух жидких металлов одинаковой массы. Предполагая, что оба металла отдают в окружающее пространство одинаковое количество теплоты в единицу времени, выберите верные утверждения на основании анализа этих двух графиков.



- 1) Температура плавления вещества I ниже, чем вещества II.
- 2) Значения удельной теплоты плавления веществ I и II равны между собой.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества I в жидком состоянии меньше, чем вещества II в твёрдом состоянии.
- 4) С 15-й по 20-ю минуту и I, и II вещества являются твёрдыми.
- 5) Кристаллизация вещества II заканчивается, когда вещество I только начинает кристаллизоваться.

Ответ:

15) Определите цену деления и предел измерений динамометра.

- 1) 2 Н и 10 Н
- 2) 0,2 Н и 10 Н
- 3) 0,1 Н и 10 Н
- 4) 0,2 Н и 1010 Н

Ответ:



16) На горизонтальной направляющей между двумя тележками (с вертикальными стержнями) находится стянутая ниткой пружина (рис. 1). При пережигании нити пружина расталкивает тележки, и они едут вдоль направляющей практически без трения через датчики  $D_1$  и  $D_2$  (в виде оптоворот). В датчиках от одной створки оптоворот к другой направлен узкий луч света, который перекрывается каждым из стержней на тележках в момент пересечения ими луча. Моменты перекрывания луча регистрируются датчиками, соединёнными с компьютером, и отображаются (рис. 2) в виде прямоугольных всплесков, показывающих состояние датчика — «луч перекрыт». Расстояние между стержнями в обеих тележках одинаково.

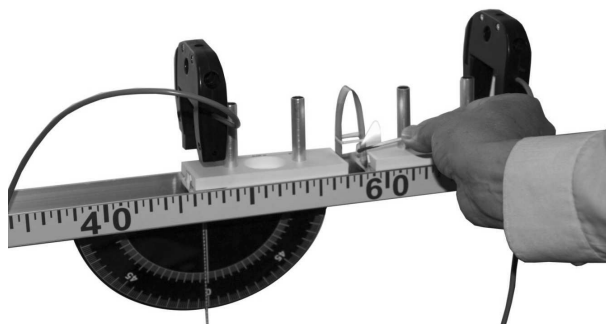


Рис. 1

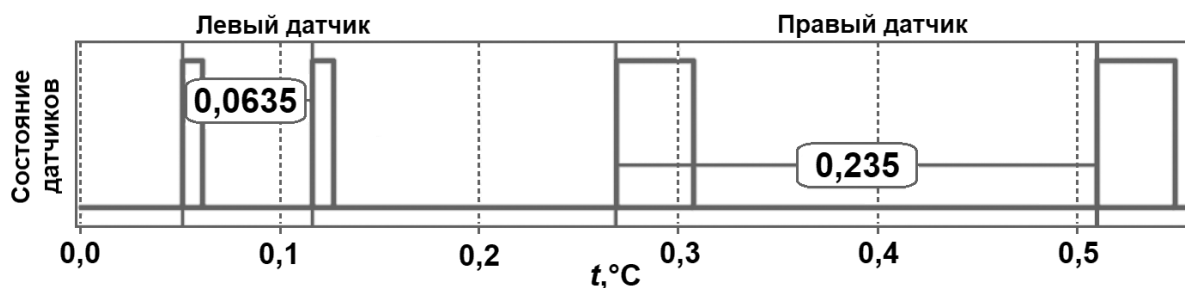


Рис. 2

Выберите два верных утверждения, которые можно сделать на основании проведённого эксперимента.

- 1) Правая тележка движется быстрее левой.
- 2) Правая тележка была дальше от правых оптоворот, чем левая от левых.
- 3) Масса правой тележки больше массы левой.
- 4) Правая тележка двигалась равноускоренно.
- 5) Массы обеих тележек одинаковы.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Измерьте работу силы трения скольжения между бруском и поверхностью рейки при перемещении бруска с грузами на расстояние 15 см.

В вашем распоряжении имеются: брусок с крючком, рейка, динамометр № 2 (с пределом измерения 1 Н), грузы № 1, 2, 3 и линейка с миллиметровыми делениями. Абсолютную погрешность измерения силы считайте равной цене деления динамометра, а абсолютную погрешность измерения расстояния — равной удвоенной цене деления линейки.

В бланк ответов № 2 следует внести:

- 1) рисунок экспериментальной установки;
- 2) формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) результаты измерения модуля перемещения бруска с 3 грузами и силы трения скольжения при движении бруска с грузами с учётом абсолютных погрешностей измерения;
- 4) значение работы силы трения скольжения.

- 18** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА  
(ПРИБОРЫ)**

- А) жидкостный термометр
- Б) психрометр

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
(ЯВЛЕНИЯ)**

- 1) расширение тел при нагревании
- 2) нагревание тел при деформации
- 3) охлаждение жидкости при испарении
- 4) нагревание тел при пропускании по ним электрического тока

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

### Атмосферное давление и поршневые насосы

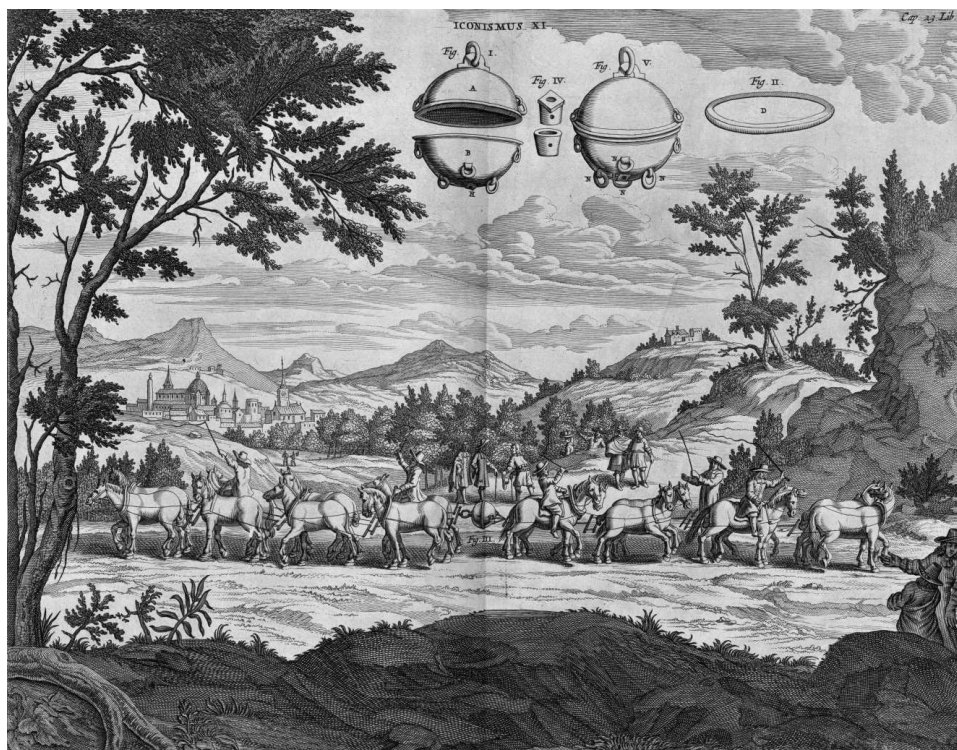
Герон Александрийский ещё в III веке до н. э. описал устройство шприца для отсасывания гноя из ран больных. Считалось, что жидкость заходит в шприц при вытягивании поршня из него, потому что «природа не терпит пустоты».

Однако в Средние века при строительстве шахт было обнаружено, что насос всасывающего типа (принцип действия которого аналогичен принципу действия шприца) не может поднять воду на высоту более 10 м. Великий итальянский учёный Галилей впервые усомнился в мистической «боязни пустоты», которой пытались объяснить это ограничение.

В 1640 году Гаспаро Берти — соотечественник Галилея — провёл следующий опыт. Высокая вертикальная труба из свинца длиной 11 м крепилась на внешней стене здания, заполнялась водой через верхний кран, затем он закрывался. Затем открывался нижний кран, опущенный в бочку с водой. Столб воды опускался до момента, когда высота воды в трубе составляла около 10 м и в верхней части сосуда образовывался разрежённый воздух. Этот опыт можно считать изобретением первого устройства по созданию «вакуума».

В 1644 году ученик Галилея Эванджелиста Торричелли показал, что, если заполнить ртутью трубку, запаянную с одной стороны, и, зажав открытый конец трубки рукой, перевернуть её и погрузить открытым концом в открытый сосуд с ртутью, жидкость выливается не полностью: около 760 мм рт. ст. остаётся в трубке. Он объяснил этот опыт и опыт Берти тем, что атмосферный воздух не может «втолкнуть» жидкость на большую высоту. В опытах Берти и Торричелли жидкость в трубке опускается вниз, при этом в верхней части трубки образуется пустота. Поэтому высоту столба ртути или воды можно считать мерой атмосферного давления. Нормальным атмосферным давлением называют среднегодовое давление на берегу Адриатического моря, где жил Торричелли. Оно равно давлению столба ртути высотой 0,76 м (или столба воды высотой 10 м). Таким образом, Торричелли впервые дал количественную характеристику атмосферному давлению.

А в 1652 году бургомистр Магдебурга Отто Герике создаёт первую «машину, предназначенную для создания пустоты» — вакуумный насос для откачивания воздуха из замкнутых сосудов. С помощью такого насоса Герике смог откачать воздух из двух прочных сомкнутых полушарий, после чего 8 пар лошадей не могли оторвать эти полушария друг от друга.



**19** Выберите два верных утверждения, соответствующих приведённому тексту.

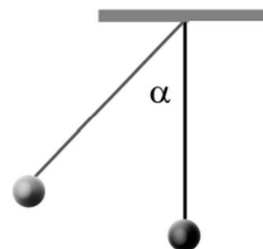
- 1) На основании своих опытов Герон сделал вывод, что существует воздушная оболочка Земли.
- 2) Берти является изобретателем вакуумного насоса для откачки воздуха из замкнутых сосудов.
- 3) Торричелли впервые измерил атмосферное давление.
- 4) Галилей, Берти и Торричелли жили в Италии.
- 5) Нормальное атмосферное давление равно давлению столба воды высотой 760 мм.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

**20** Если в опыте Герике заменить полушария на «полукубы» (параллелепипеды со стороной  $0,25 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$  без одной грани), прижать их друг к другу так, чтобы они образовали куб, и откачать воздух, то под действием атмосферного давления «полукубы» будут удерживаться вместе. Какую силу надо приложить к «полукубам», чтобы оторвать их друг от друга при атмосферном давлении 760 мм рт. ст.?

**21** Почему при колебаниях нитяного маятника с небольшой амплитудой период колебания не зависит от начального угла отклонения нити от вертикали, несмотря на то, что шарик за одно полное колебание при большем  $\alpha$  проходит больший путь?



**22** Почему в среднеазиатских странах, несмотря на жару, люди ходят в стёганных халатах на вате? Ответ поясните.

Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

**23** Тело массой 5 кг с помощью лёгкой верёвки начинают равноускоренно поднимать вертикально вверх. На какую высоту был поднят груз за 4 с, если сила, действующая на верёвку, равна 65 Н?

**24** 330 г водяного пара при температуре  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  направляют в сосуд с большим количеством льда при  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . В результате пар конденсируется, а лёд плавится. Сколько воды образовалось в сосуде в ходе установления теплового равновесия, если лёд растаял полностью?

**25** Провод из никелина имеет длину 2 м и площадь сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ . При подключении его к источнику постоянного напряжения на нём выделяется мощность 20 Вт. Провод разрезают на 4 равных куска и соединяют их параллельно друг другу. Какая суммарная мощность будет выделяться на 4 кусках провода?

Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 4

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число.

Единицы измерения в ответе указывать не надо. 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. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и занесите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) мощность
- Б) энергия
- В) количество теплоты

### ЕДИНИЦЫ

- 1) джоуль
- 2) ватт
- 3) паскаль
- 4) ньютон
- 5) ампер

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин для описанной ситуации. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

«Площадь соприкосновения граней двух кубиков равна  $S$ . Один кубик действует на второй перпендикулярно поверхности соприкосновения с силой  $F$ , при этом перемещая его в направлении воздействия на расстояние  $s$ ».

### ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{F}{S}$
- Б)  $F \cdot s$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) ускорение второго кубика
- 2) давление, оказываемое на второй кубик
- 3) работа силы воздействия первого кубика
- 4) мощность силы воздействия первого тела

Ответ:

А	Б

- 3** Затухание колебаний маятника объясняется переходом

- 1) потенциальной энергии в кинетическую
- 2) кинетической энергии в потенциальную
- 3) механической энергии во внутреннюю
- 4) внутренней энергии в механическую

Ответ: