

**Основной государственный экзамен  
по ФИЗИКЕ**

**Вариант № 006**

**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом и одно задание с развёрнутым ответом, часть 2 содержит четыре задания с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18, 20 и 21 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Ответы к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 записываются в виде последовательности цифр без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответы запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

К заданиям 22–26 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Задание 23 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

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

***Желаем успеха!***

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

<b>Десятичные приставки</b>		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

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

<b>Плотность</b>			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

<b>Удельная</b>			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

<b>Удельное электрическое сопротивление, <math>\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> (при 20 °C)</b>			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

## Часть 1

**Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18, 20 и 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.**

**Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.**

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) коэффициент трения скольжения  
 Б) жёсткость пружины  
 В) гравитационная постоянная

## ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{v^2}{R}$   
 2)  $\frac{F}{a}$   
 3)  $\frac{F \cdot R^2}{m_1 \cdot m_2}$   
 4)  $\frac{F}{N}$   
 5)  $\frac{F}{x}$

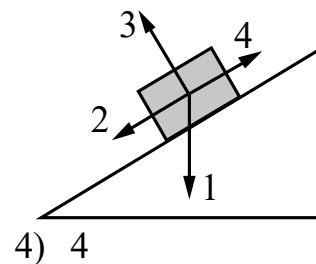
Ответ:

А	Б	В

- 2** В инерциальной системе отсчёта брусок из состояния покоя начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости. Равнодействующая всех сил, действующих на брусок, сонаправлена вектору

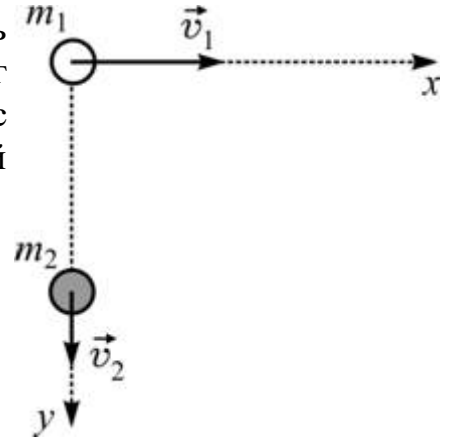
- 1) 1                      2) 2                      3) 3

Ответ:



3

По гладкой горизонтальной поверхности вдоль осей  $x$  и  $y$  движутся две шайбы массами  $m_1 = 0,1$  кг и  $m_2 = 0,15$  кг со скоростями  $v_1 = 2$  м/с и  $v_2 = 1$  м/с соответственно, как показано на рисунке. У какой из шайб модуль импульса больше?



- 1) у шайбы  $m_1$
- 2) у шайбы  $m_2$
- 3) модули импульса у обеих шайб одинаковы
- 4) однозначно ответить нельзя, так как шайбы движутся во взаимно перпендикулярных направлениях

Ответ:

4

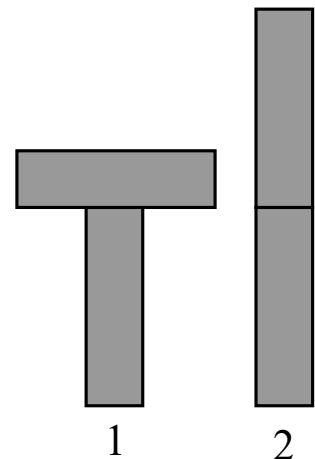
Ускорение свободного падения вблизи поверхности Нептуна равно  $11 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$ . Это означает, что при свободном падении из состояния покоя вблизи поверхности Нептуна

- 1) через 1 с скорость будет равна  $11 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ , а путь 11 м
- 2) через 2 с скорость будет равна  $22 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ , а путь 22 м
- 3) через 3 с скорость будет равна  $33 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ , а путь 99 м
- 4) через 4 с скорость будет равна  $22 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ , а путь 88 м

Ответ:

5

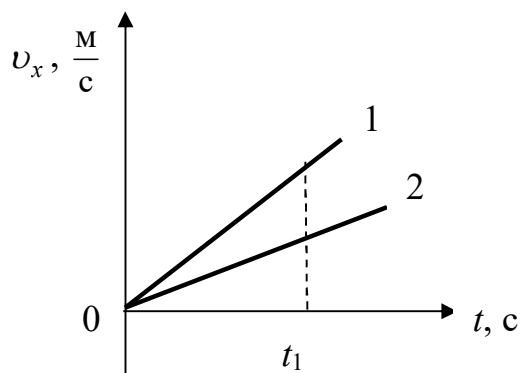
Два одинаковых бруска поставлены друг на друга разными способами (см. рисунок). Сравните давления  $p$  и силы давления  $F$  брусков на стол.



- 1)  $p_1 = p_2; F_1 < F_2$
- 2)  $p_1 = p_2; F_1 = F_2$
- 3)  $p_1 > p_2; F_1 < F_2$
- 4)  $p_1 > p_2; F_1 = F_2$

Ответ:

- 6** На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения от времени двух тел, движущихся вдоль оси  $x$ .



Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.

- 1) Оба тела движутся равноускоренно.
- 2) Оба тела движутся равномерно.
- 3) К моменту времени  $t_1$  тела прошли одинаковые пути.
- 4) Модуль ускорения тела 1 меньше модуля ускорения тела 2.
- 5) Проекция ускорения  $a_x$  обоих тел положительная.

Ответ:

- 7** Чему равна сила натяжения троса, с помощью которого поднимают груз массой 500 кг с направленным вверх ускорением  $2 \frac{m}{c^2}$ ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

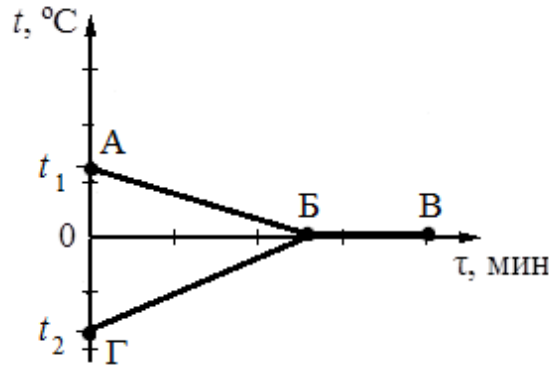
- 8** В одном сосуде находится лёд при температуре  $0^\circ C$ , в другом – такая же масса воды при температуре  $0^\circ C$ . Внутренняя энергия льда

- 1) равна внутренней энергии воды
- 2) больше внутренней энергии воды

- 3) меньше внутренней энергии воды  
4) равна нулю

Ответ:

- 9** В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Конечная температура смеси равна  $0\text{ }^\circ\text{C}$ .
- 2) Участок ВБ соответствует процессу плавления льда в калориметре.
- 3) Точка Б соответствует времени, когда в системе вода-лёд установилось состояние теплового равновесия.
- 4) К моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял.
- 5) Процесс, соответствующий участку АБ, идёт с поглощением энергии.

Ответ:

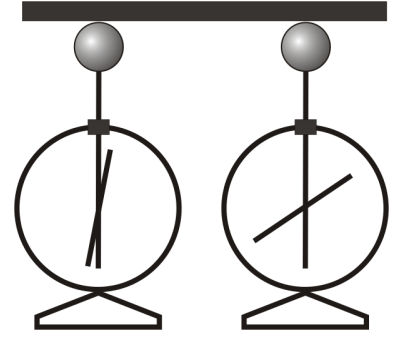
- 10** В калориметр, содержащий 200 г воды при температуре  $89\text{ }^\circ\text{C}$ , опустили стальную чайную ложку массой 25 г, лежавшую до этого на столе в комнате. После установления теплового равновесия вода в калориметре охладилась до  $88\text{ }^\circ\text{C}$ . Пренебрегая потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра, определите, чему была равна температура ложки до её опускания в калориметр.

Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ .



**11** Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий электроскопы, изображённые на рисунке?

- А. Медь  
Б. Стекло

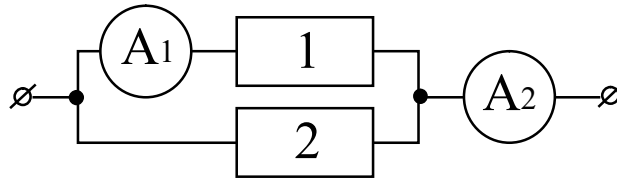


- 1) только А      2) только Б      3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

Ответ:

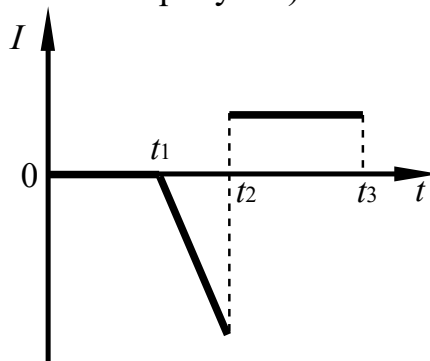
**12** На рисунке изображено соединение двух проводников. Какой из амперметров правильно включён для измерения силы тока, протекающего через проводник 1?



- 1) только  $A_1$       2) только  $A_2$       3) и  $A_1$ , и  $A_2$       4) ни  $A_1$ , ни  $A_2$

Ответ:

**13** По проводнику протекает электрический ток (график зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  представлен на рисунке).

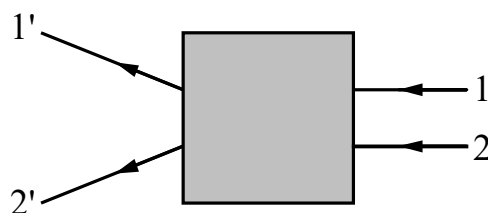


Магнитное поле вокруг проводника существует

- 1) только в интервале времени от 0 до  $t_1$   
2) только в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$   
3) только в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$   
4) в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  и от  $t_2$  до  $t_3$

Ответ:

- 14 После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 изменился соответственно на 1' и 2'. За ширмой находится



- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина

Ответ:

- 15 Предмет, находящийся между фокусным и двойным фокусным расстоянием линзы, переместили ближе к фокусу линзы. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при приближении предмета к фокусу линзы.

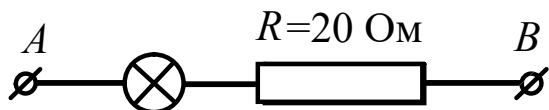
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

- 16 Определите сопротивление лампы накаливания, если известно, что напряжение на участке  $AB$  равно 100 В, а сила тока в цепи 0,4 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

**17** Атом становится отрицательно заряженным ионом. Как при этом изменяется заряд его ядра?

- 1) ядро остается положительно заряженным
- 2) ядро было положительно заряженным, а приобрело отрицательный заряд
- 3) ядро было отрицательно заряженным, а приобрело положительный заряд
- 4) ядро атома становится электрически нейтральным.

Ответ:

**18** Какой(-ие) из опытов доказывает(-ют), что количество теплоты, необходимое для нагревания вещества, зависит от массы вещества?

А. Для нагревания на электрической плитке 100 г воды от комнатной температуры до температуры кипения потребовалось в 2 раза меньше времени, чем для нагревания 200 г воды от комнатной температуры до температуры кипения.

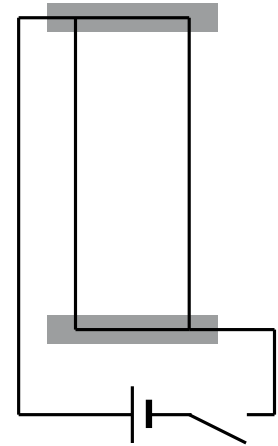
Б. В процессе нагревания в одинаковых условиях в течение 5 мин 100 г воды и 200 г воды, взятых при комнатной температуре, в первом случае вода нагрелась до большей температуры.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

19

Учитель на уроке, используя два параллельных провода, ключ, источник тока, соединительные провода, собрал электрическую схему для исследования взаимодействия двух проводников с электрическим током (см. рисунок). Условия проведения опытов и наблюдаемое взаимодействие проводников представлены в таблице.



<p>Опыт 1. Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_1</math> в одном направлении</p>	<p>Опыт 2. Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_2 &gt; I_1</math> в одном направлении</p>

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) Параллельные проводники с электрическим током притягиваются, если токи протекают в одном направлении.
- 2) Параллельные проводники с электрическим током отталкиваются, если токи протекают в противоположных направлениях.
- 3) При увеличении расстояния между проводниками взаимодействие проводников ослабевает.
- 4) При увеличении силы тока взаимодействие проводников усиливается.
- 5) Вокруг каждого из проводников с током возникает магнитное поле.

Ответ:

--	--

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

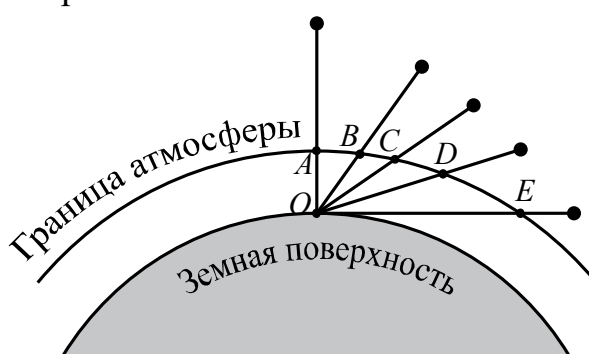
### Рассеяние световых лучей в атмосфере

Проходя через земную атмосферу, поток солнечных лучей частично рассеивается, частично поглощается и до Земли доходит ослабленным. В видимой части спектра поглощение играет малую роль в сравнении с рассеянием. Именно за счёт рассеяния происходит главное ослабление световых солнечных лучей.

Рассеяние световых лучей сильно зависит от длины волны. По расчётам английского физика лорда Рэля, интенсивность рассеянного света в чистом воздухе обратно пропорциональна четвёртой степени длины волны. Поэтому, проходя через атмосферу, лучи разных длин волн ослабляются по-разному: короткие световые волны (фиолетово-голубая часть спектра) рассеиваются значительно сильнее длинных (красная часть спектра). Это приводит к тому, что желтоватый свет Солнца при рассеянии превращается в голубой цвет неба.

Крупные частицы пыли практически одинаково рассеивают все длины волн видимого света. Наличие в воздухе сравнительно крупных частичек пыли добавляет к рассеянному голубому свету свет, отражённый частичками пыли, то есть почти неизменный свет Солнца. Цвет неба становится в этих условиях белесоватым.

Чем ближе опускается Солнце к горизонту, тем больше ослабляются его лучи (см. рисунок). На рисунке наблюдатель находится на Земле в точке  $O$ . Если Солнце в зените, то есть вертикально над головой, то его лучи проходят в атмосфере путь  $AO$ . По мере опускания Солнца к горизонту путь его лучей будет увеличиваться и достигнет максимальной длины ( $EO$ ), когда Солнце окажется на горизонте.



Длина пути, проходимого солнечными лучами в атмосфере, при разных зенитных расстояниях Солнца

На длинном пути потери коротковолновых, то есть фиолетовых и синих лучей становятся все более заметными, и в прямом свете Солнца до поверхности Земли доходят преимущественно длинноволновые лучи:

красные, оранжевые, жёлтые. Поэтому цвет Солнца по мере его опускания к горизонту становится сначала жёлтым, затем оранжевым и красным. Красный цвет Солнца и голубой цвет неба – это два следствия одного и того же процесса рассеяния.

**20** По мере опускания Солнца к горизонту в прямом солнечном свете исчезают в первую очередь

- 1) жёлтые лучи
- 2) голубые лучи
- 3) фиолетовые лучи
- 4) красные лучи

Ответ:

**21** Длина волны фиолетовых лучей (0,4 мкм) примерно в 2 раза меньше длины волны красных лучей (0,8 мкм). Поэтому фиолетовые лучи будут рассеиваться

- 1) в 2 раза слабее, чем красные
- 2) в 2 раза сильнее, чем красные
- 3) в 16 раз слабее, чем красные
- 4) в 16 раз сильнее, чем красные

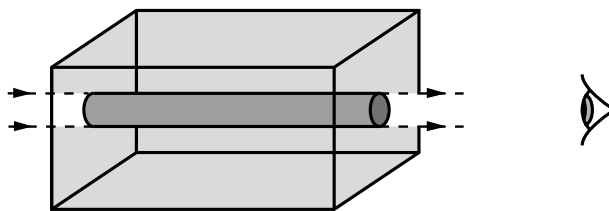
Ответ:

***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.***

**При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.**

22

В 1869 году английский физик Дж. Тиндаль выполнил следующий опыт: через прямоугольный аквариум, заполненный водой, пропустил слабо расходящийся узкий пучок белого света.



Какой оттенок (голубой или красный) будет иметь пучок при рассмотрении его с выходного торца? Ответ поясните.

**Часть 2**

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23**

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 50 см.

В бланке ответов:

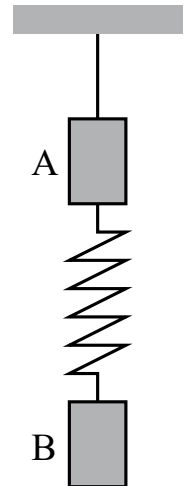
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта частоты колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
- 4) запишите численное значение частоты колебаний маятника.



**Задание 24** представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

**24**

К невесомой нити (см. рисунок) подвешен груз А, к нему на пружине прикрепляют груз В и затем нить пережигают. Какой из грузов в начале падения имеет относительно Земли меньшее ускорение? Ответ поясните.



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, содержащее 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.*

**25** Автомобиль массой 2,3 т равномерно движется по горизонтальной дороге. Определите объём бензина, необходимого для прохождения 142 км пути, если средняя сила сопротивления движению равна 0,03 веса автомобиля. КПД двигателя равен 20%.

**26** Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены параллельно и включены в сеть с напряжением 220 В. Через какое время закипит вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, если начальная температура составляла 20 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.



