

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 25 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 11-14, 16 и 18 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 5-10 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 21-25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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

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

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

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

**Желаем успеха!**

## СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

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

Десятичные приставки		
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	$10^{-9}$

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

Плотность, кг/м <sup>3</sup>			
глицерин	1260	медь	8900
ртуть	13600	свинец	11350

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

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0°С		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$ (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		

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

## ВАРИАНТ 1

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11-14, 16 и 18 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5-10 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. Ответы на задания 17, 21-25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ №2.

1. Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют.

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

### ПРИБОРЫ

- А) Вольтметр
- Б) омметр
- С) электрометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) электрический заряд
- 2) электрическое сопротивление
- 3) сила электрического тока
- 4) электрическое напряжение
- 5) мощность электрического тока

Ответ:

А	Б	В

2. Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в данном агрегатном состоянии
- Б) удельная теплота плавления

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
- 2)  $\frac{Q}{m}$
- 3)  $cm(t_2 - t_1)$
- 4)  $\lambda m$

Ответ:

А	Б

3. Для организации слежения при наведении ракет используются «тепловые искатели» — устройства, которые встраиваются в ракеты. В результате ракеты реагируют на тепловое излучение различных двигателей и механизмов и без всякого труда находят направление полёта.

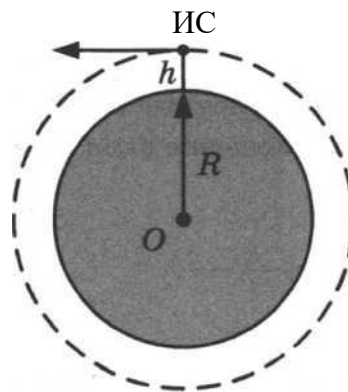
Какая часть электромагнитного излучения используется в «тепловых искателях»?

- 1) инфракрасное излучение
- 2) видимый свет
- 3) гамма-лучи
- 4) ультрафиолетовые лучи

Ответ:

4. Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведенного списка.

Искусственный спутник Земли под действием \_\_\_\_\_ (А) движется по круговой орбите на высоте  $h$  от поверхности Земли (см. рис.).



Скорость спутника направлена \_\_\_\_\_ (Б).

При переходе спутника на более высокую круговую орбиту модуль скорости спутника \_\_\_\_\_ (В), модуль центростремительного ускорения \_\_\_\_\_ (Г).

#### Список слов и словосочетаний

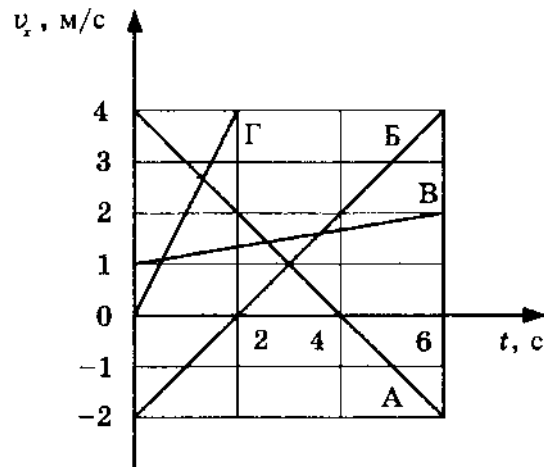
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяться
- 4) к центру орбиты
- 5) по касательной к орбите
- 6) сила сопротивления
- 7) сила всемирного тяготения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .



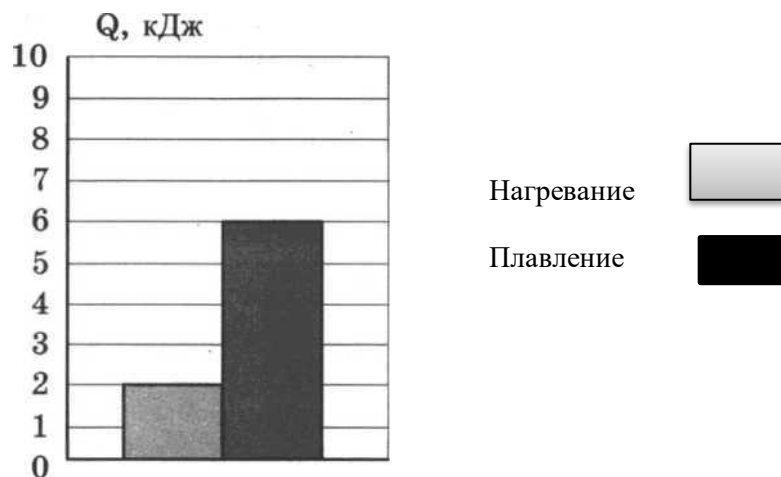
С каким по модулю ускорением движется тело А?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

6. Шары одинакового объёма, изготовленные из стали и алюминия, опустили до полного погружения в воду. Чему равно отношение выталкивающих сил, действующих на стальной и алюминиевый шары?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

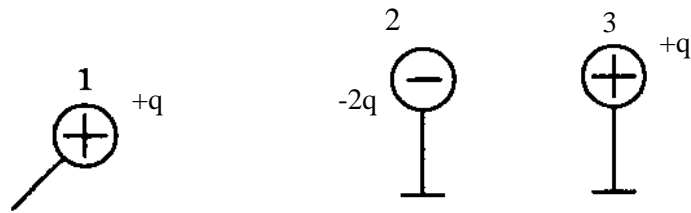
7. На диаграмме приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10 °С и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления.



Чему равна удельная теплота плавления вещества?

**Ответ:** \_\_\_\_\_ кДж/кг.

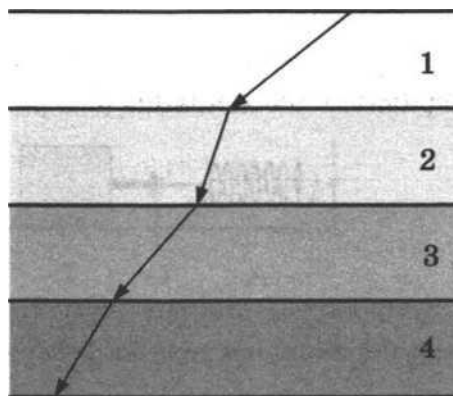
8. Металлический шарик 1, имеющий заряд  $+Q$ , приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, имеющими соответственно заряды  $-2q$  и  $+q$ . Все шары укреплены на изолирующих подставках.



Во сколько раз в результате уменьшился модуль заряда на шарике 1?

*Ответ:* в \_\_\_\_\_ раз(-а).

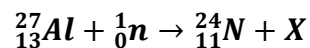
9. На рисунке представлен ход светового луча через четыре прозрачные пластинки, сложенные стопкой.



В какой пластинке свет имеет наибольшую скорость распространения?

*Ответ:* \_\_\_\_\_

10. Чему равно зарядовое число частицы X, которая образуется в результате следующей ядерной реакции:



*Ответ:* \_\_\_\_\_

11. Металл, предварительно нагретый до температуры плавления, начинают плавить. Как в процессе плавления меняются средняя кинетическая энергия молекул и внутренняя энергия металла?

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.

Средняя кинетическая энергия молекул	Внутренняя энергия

12. В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шерсти, если считать, что обмен атомами между линейкой и шёлком в процессе трения не происходил?

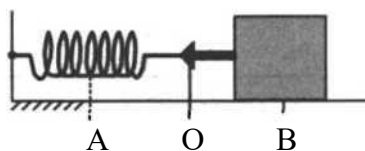
Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

Количество протонов на палочке	Количество электронов на шерсти

13. Пружинный маятник совершает незатухающие колебания между точками А и В. Точка О соответствует положению равновесия маятника (см. рис.).

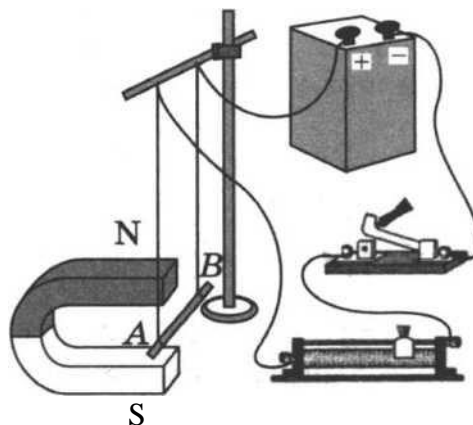


Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) За время, равное периоду колебаний, маятник проходит расстояние, равное АВ.
- 2) При перемещении маятника из положения В в положение О потенциальная энергия увеличивается.
- 3) При перемещении маятника из положения О в положение А полная механическая энергия не изменяется.
- 4) Расстояние АВ соответствует удвоенной амплитуде колебаний.
- 5) В точке В полная механическая энергия маятника принимает минимальное значение.

Ответ:

14. На рисунке представлена электрическая схема, содержащая источник тока, проводник АВ, ключ и реостат. Проводник АВ помещён между полюсами постоянного магнита.



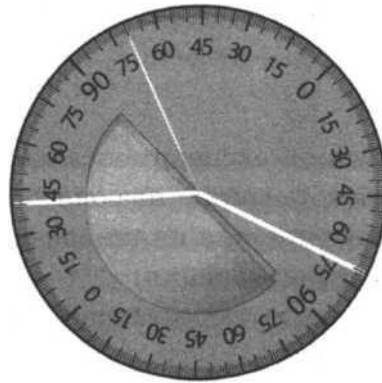


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При замкнутом ключе электрический ток в проводнике имеет направление от точки А к точке В.
- 2) Магнитные линии поля постоянного магнита в области расположения проводника АВ направлены вертикально вниз.
- 3) Электрический ток, протекающий в проводнике АВ, создаёт неоднородное магнитное поле.
- 4) При замкнутом ключе проводник будет втягиваться в область магнита влево.
- 5) При перемещении ползунка реостата влево сила Ампера, действующая на проводник АВ, уменьшится.

Ответ:

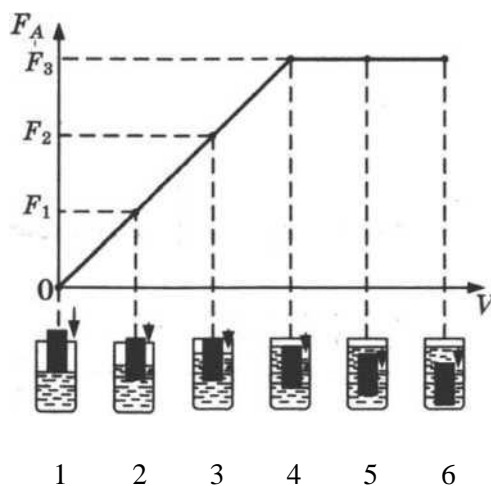
15. На рисунке представлен опыт по изучению отражения и преломления светового луча на границе воздух-стекло. Чему равен угол преломления? Погрешность измерения принять равной цене деления.



- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) $25^\circ \pm 1^\circ$ | 3) $40^\circ \pm 1^\circ$ |
| 2) $30^\circ \pm 5^\circ$ | 4) $70^\circ \pm 5^\circ$ |

Ответ:

16. Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело по мере погружения тела в жидкость. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от объёма погружённой в жидкость части тела (цилиндра).



Выберите *два* утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.
- 2) Выталкивающая сила зависит от объёма погружённой в жидкость части цилиндра.
- 3) Выталкивающая сила уменьшается при увеличении объёма погружённой части цилиндра.
- 4) Выталкивающая сила зависит от рода жидкости.
- 5) Выталкивающая сила не зависит от глубины полного погружения.

Ответ:

--	--

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

17. Используя динамометр, стакан с простой водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде с учетом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

18. Установите соответствие между устройствами и видами волн, которые используются в этих устройствах.

УСТРОЙСТВА

А) приборы для получения мутаций различных видов растений в сельском хозяйстве

Б) приборы в акушерстве для диагностических исследований развития плода

ВОЛНЫ

1) световые

2) ультразвуковые

3) инфразвуковые

4) гамма-излучение

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19-21.**

### Принципы оптической маскировки

Цвет различных предметов, освещённых одним и тем же источником света, может быть весьма разнообразен. Цвет непрозрачного предмета зависит от того излучения, которое отражается от поверхности предмета и попадает к нам в глаза.

Доля светового потока, отражённого от поверхности тела, характеризуется коэффициентом отражения. Доля светового потока, проходящего через прозрачные тела, характеризуется коэффициентом пропускания. Доля светового потока, поглощаемого телом, характеризуется коэффициентом поглощения. Коэффициенты отражения, поглощения и пропускания могут зависеть от длины волны, благодаря чему и возникают разнообразные цвета окружающих нас тел.

Непрозрачные тела белого цвета отражают практически всё падающее на них излучение, непрозрачные тела чёрного цвета поглощают всё падающее на них излучение. Прозрачное стекло зелёного цвета пропускает только лучи зелёного цвета и т. п.

Предмет, у которого коэффициент отражения имеет для всех длин волн используемого излучения практически те же значения, что и окружающий фон, становится неразличимым на этом фоне даже при ярком освещении. В природе многие животные имеют защитную окраску (мимикрия).

Этот эффект используется также в военном деле для цветовой маскировки войск и военных объектов. Но на практике трудно достичь того, чтобы для всех длин волн коэффициенты отражения предмета и фона совпадали. Так как человеческий глаз наиболее чувствителен к жёлто-зелёной части спектра, то при маскировке пытаются достичь равенства коэффициентов отражения прежде всего для этой части спектра. Такая маскировка несовершенна: если вести наблюдение через светофильтр, практически устраняющий те длины волн, на которые маскировка рассчитана, но пропускающий те длины волн, которые при маскировке не учитывались или учитывались в меньшей степени, то маскируемый предмет станет различим.

19. Коэффициент поглощения света — это

- 1) световой поток, падающий на тело
- 2) световой поток, поглощённый поверхностью тела
- 3) отношение светового потока, падающего на тело, к световому потоку, поглощённому поверхностью тела
- 4) отношение светового потока, поглощённого поверхностью тела, к световому потоку, падающему на тело

Ответ:

20. Чтобы максимально убрать маскировку, рассчитанную на жёлто-зелёную область спектра, целесообразно использовать

- 1) красный светофильтр
- 2) жёлтый светофильтр
- 3) зелёный светофильтр
- 4) жёлто-зелёный светофильтр

Ответ:

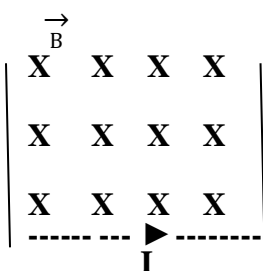
*Для ответов на задания 21-25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем ответ к нему.*

*Полный ответ к заданиям 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

21. На белом листе бумаги нарисован красный цветок. Какого цвета будет казаться цветок, если его рассматривать через светофильтр красного цвета? Ответ поясните.
22. На одну чашу рычажных весов поставили сосуд с горячей водой, а на другую — уравновешивающие его гири. Нарушится ли (и если нарушится, то как) равновесие весов с течением времени? 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. На сколько увеличится внутренняя энергия 1 кг льда, взятого при температуре 0 °С, при его превращении в воду, имеющую температуру 20 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.
24. Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 4 м/с соответственно. Чему равна кинетическая энергия шаров после их абсолютно неупругого соударения?
25. Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух проводниках в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рис.). Проводник имеет длину 40 см и массу 4 г. При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных проводников увеличилось в три раза. Чему равна сила тока?



**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.**