

## Вариант 1

### Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17–18 и 20–21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учетом указанных в ответе единиц.

1. Для каждого примера проявления световых явлений из первого столбца выберите соответствующее физическое явление из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ПРИМЕРЫ

- А) увеличение лупой букв текста
- Б) наблюдение изображения в плоском зеркале
- В) наблюдение света от Луны на ночном небе

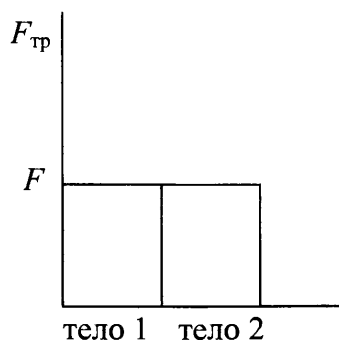
#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) зеркальное отражение света
- 2) рассеянное отражение света
- 3) преломление света
- 4) дисперсия света
- 5) поглощение света

Ответ:

А	Б	В

2. Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два тела, движущихся по горизонтальным поверхностям. Масса первого тела  $m_1$ , масса второго тела  $m_2$ , причем  $m_1 = 2m_2$ . Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?



- 1) сила нормального давления  $N_2 = 2N_1$
- 2) сила нормального давления  $N_1 = N_2$
- 3) коэффициент трения  $\mu_1 = \mu_2$
- 4) коэффициент трения  $\mu_2 = 2\mu_1$

Ответ:

3. Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен вертикально вверх, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  в момент взрыва был направлен горизонтально (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

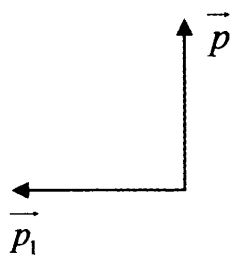


Рис. 1

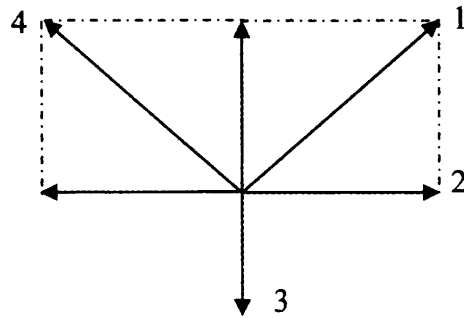
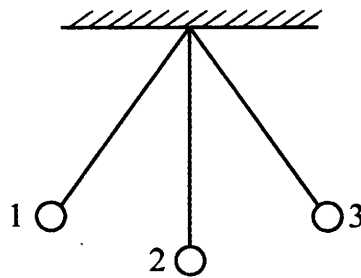


Рис. 2

- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4

Ответ:

4. Математический маятник колеблется между положениями 1 и 3 (см. рисунок). В положении 1



- 1) кинетическая энергия маятника максимальна, потенциальная энергия минимальна
- 2) кинетическая энергия маятника равна нулю, потенциальная энергия максимальна
- 3) кинетическая и потенциальная энергия маятника максимальны
- 4) кинетическая и потенциальная энергия маятника минимальны

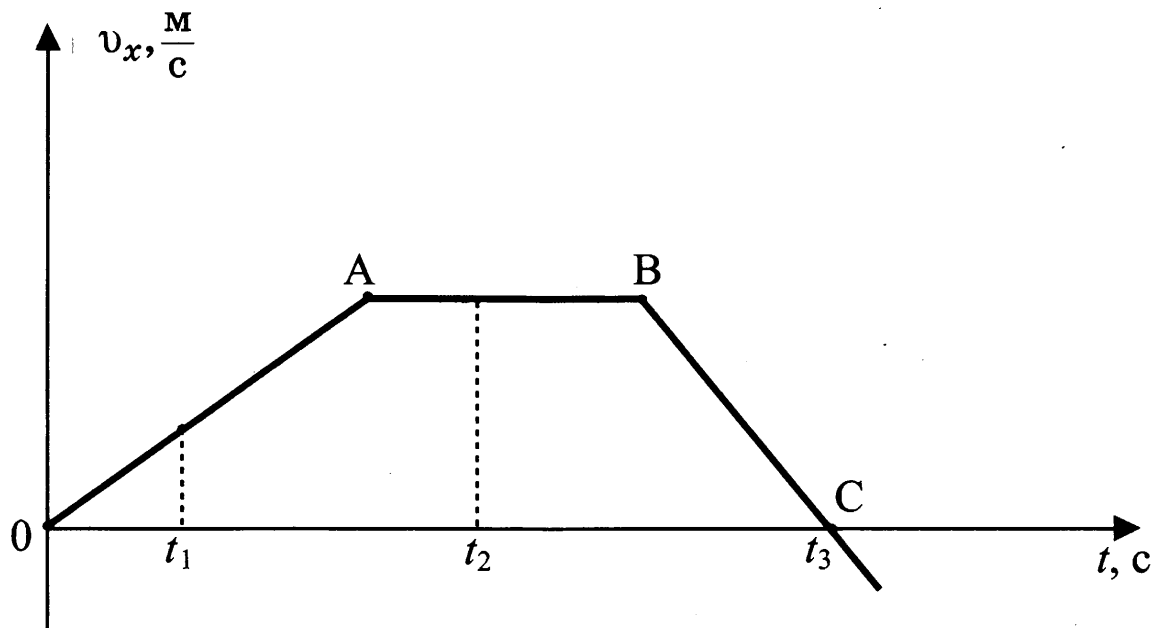
Ответ:

5. Три тела имеют одинаковый объём. Плотности веществ, из которых сделаны тела, удовлетворяют условиям  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$ . Каково соотношение между массами этих тел  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$ ?

- 1)  $m_1 > m_2, m_3 > m_2$
- 2)  $m_1 > m_2 > m_3$
- 3)  $m_1 = m_2 = m_3$
- 4)  $m_1 < m_2 < m_3$

Ответ:

6. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ .



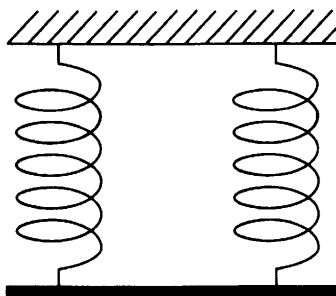
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Участок BC соответствует ускоренному движению тела.
- 2) Участок AB соответствует состоянию покоя тела.
- 3) В момент времени  $t_2$  тело имело максимальное по модулю ускорение.
- 4) Момент времени  $t_3$  соответствует остановке тела.
- 5) Модуль ускорения тела на участке OA меньше модуля его ускорения на участке BC.

Ответ:

--	--

7. Однородный стержень (см. рисунок) подвешен на двух одинаковых вертикальных пружинах жёсткостью  $800 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$  каждая.



Какова масса стержня, если удлинение каждой пружины равно 2 см? Ответ дайте в килограммах.

Ответ:

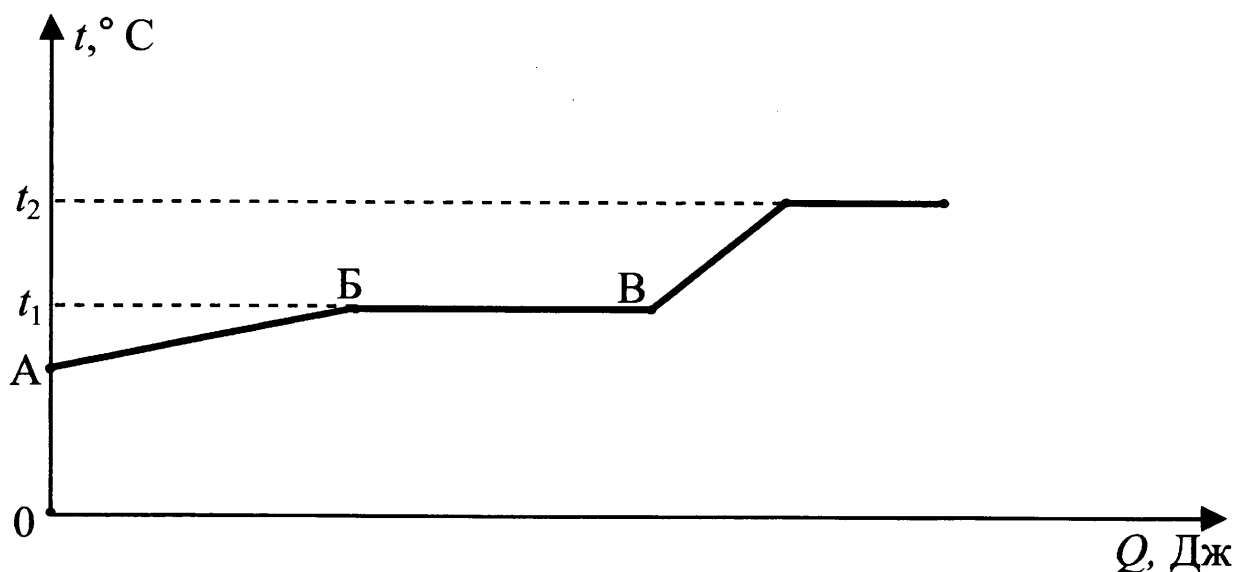
--

8. Горячая вода находится в кастрюле, закрытой крышкой. В каком случае она остынет быстрее?

- 1) если ее поставить на лед
- 2) если лёд положить на крышку
- 3) если лед приложить к кастрюле сбоку
- 4) результат не зависит от того, где поместить лед

Ответ:

9. На рисунке представлен график зависимости температуры некоторого вещества от полученного количества теплоты. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии.



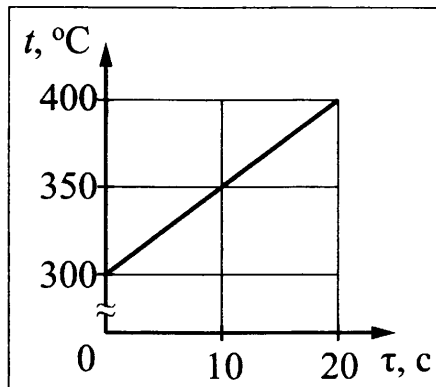
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии равна удельной теплоёмкости вещества в газообразном состоянии.
- 2) Температура кипения вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке В вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Участок графика ВГ соответствует процессу парообразования вещества.

Ответ:

--	--

10. Твёрдое тело массой 2 кг помещают в печь мощностью 2 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры  $t$  этого тела от времени нагревания  $\tau$ .



Чему равна удельная теплоёмкость вещества?

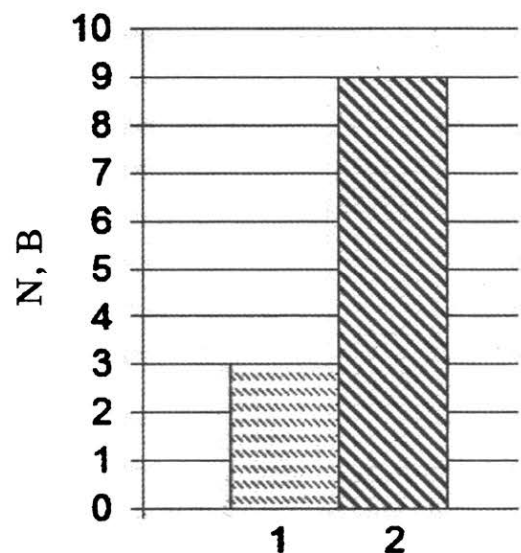
Ответ:

11. Если массивную гирию поставить на пластину из изолятора и соединить с электрометром, а затем несколько раз ударить по ней куском меха, то гирия приобретет отрицательный заряд и стрелка электрометра отклонится. При этом кусок меха приобретет заряд

- 1) равный нулю
- 2) положительный, равный по модулю заряду гири
- 3) отрицательный, равный заряду гири
- 4) положительный, больший по модулю заряду гири

Ответ:

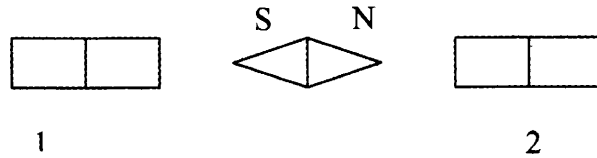
12. На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения мощности тока для двух проводников (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения напряжения  $U_1$  и  $U_2$ , на концах этих проводниках.



- 1)  $U_2 = \sqrt{3} U_1$     2)  $U_1 = 3U_2$     3)  $U_2 = 9U_1$     4)  $U_2 = 3U_1$

Ответ:

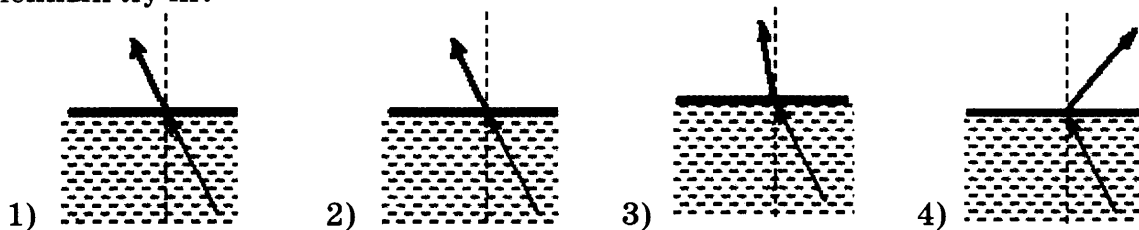
13. На рисунке показано, как установилась магнитная стрелка между полюсами двух магнитов. Укажите полюса магнитов, обращенные к стрелке.



- 1) 1 – N, 2 – S      2) 1 – S, 2 – N      3) 1 – N, 2 – N      4) 1 – S, 2 – S

Ответ:

14. Свет распространяется из масла в воздух, преломляясь на границе раздела этих сред. На каком рисунке правильно представлены падающий и преломленный лучи?



Ответ:

15. В процессе трения о шёлк стеклянная линейка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на линейке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) количество протонов на стеклянной линейке  
 Б) количество электронов на шёлке

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) увеличилась  
 2) уменьшилась  
 3) не изменилась

Ответ: 

А	Б

16. На железный проводник длиной 10 м и площадью поперечного сечения 2 мм<sup>2</sup> подано напряжение 12 мВ. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Ответ дайте в миллиамперах

Ответ:

17. Ядро аргона  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  содержит

- 1) 40 протонов и 22 нейтрона
- 2) 40 протонов и 18 нейтронов
- 3) 18 протонов и 40 нейтронов
- 4) 18 протонов и 22 нейтрона

Ответ:

18. Ученик провел эксперимент по изучению силы трения скольжения, перемещая брусок с грузами равномерно по горизонтальным поверхностям с помощью динамометра (см. рисунок).



Результаты экспериментальных измерений массы бруска с грузами  $m$ , площади соприкосновения бруска и поверхности  $S$  и приложенной силы  $F$  представлены в таблице.

№ опыта	поверхность	$m$ , г	$S$ , см <sup>2</sup>	$F$ , Н
1	деревянная рейка	200	30	0,8
2	пластиковая рейка	200	30	0,4
3	деревянная рейка	100	20	0,4
4	пластиковая рейка	400	20	0,8

На основании выполненных измерений можно утверждать, что сила трения скольжения

- 1) не зависит от рода соприкасающихся поверхностей
- 2) зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности
- 3) увеличивается при увеличении массы бруска с грузами
- 4) зависит от рода соприкасающихся поверхностей

Ответ:

19. В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, кДж/кг
алюминий	2,7	660	380
медь	8,9	1083	180
свинец	11,35	327	25
олово	7,3	232	59
цинк	7,1	420	120

\*Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Медная проволока будет плавиться, если её поместить в ванну с расплавленным алюминием при температуре его плавления.
- 2) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.
- 3) При кристаллизации 3 кг цинка, взятого при температуре плавления, выделится такое же количество теплоты, что и при кристаллизации 2 кг меди при температуре её плавления.
- 4) Оловянный солдатик будет всплывать в расплавленном свинце.
- 5) Слиток из цинка будет тонуть в расплавленном олове.

Ответ:

--	--

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

### Цунами

Цунами – это одно из наиболее мощных природных явлений – ряд морских волн длиной до 200 км, способных пересечь весь океан со скоростями до 900 км/ч. Наиболее частой причиной появления цунами следует считать землетрясения.

Амплитуда цунами, а значит, и её энергия зависят от силы подземных толчков, от того, насколько близко к поверхности дна находится эпицентр землетрясения, от глубины океана в данном районе. Длина волны цунами определяется площадью и рельефом дна океана, на котором произошло землетрясение.

В океане волны цунами не превышают по высоте 60 см – их даже трудно определить с корабля или самолёта. Но их длина практически всегда значительно больше глубины океана, в котором они распространяются.

Все цунами характеризуются большим запасом энергии, которую они несут, даже в сравнении с самыми мощными волнами, образующимися под действием ветра.

Вся жизнь волны цунами может быть разделена на четыре последовательных этапа:

- 1) зарождение волны;
- 2) движение по просторам океана;



- 3) взаимодействие волны с прибрежной зоной;
- 4) обрушивание гребня волны на береговую зону.

Чтобы разобраться в природе цунами, рассмотрим мяч, плавающий на воде. Когда под ним проходит гребень, он устремляется вместе с ним вперёд, однако тут же соскальзывает с него, отстаёт и, попадая в ложбину, движется назад, пока его не подхватит следующий гребень. Затем всё повторяется, но не полностью: всякий раз предмет немного смещается вперёд. В результате мяч описывает в вертикальной плоскости траекторию, близкую к окружности. Поэтому в волне частица поверхности воды участвует в двух движениях: движется по окружности некоторого радиуса, уменьшающегося с глубиной, и поступательно в горизонтальном направлении.

Наблюдения показали, что существует зависимость скорости распространения волн от соотношения длины волны и глубины водоёма.

Если длина образовавшейся волны меньше глубины водоёма, то в волновом движении принимает участие только поверхностный слой.

При длине волны в десятки километров для волн цунами все моря и океаны являются «мелкими», и в волновом движении принимает участие вся масса воды – от поверхности до дна. Трение о дно становится существенным. Нижние слои (придонные) сильно затормаживаются, не успевая за верхними слоями. Скорость распространения таких волн определяется только глубиной. Расчёт даёт формулу, по которой можно рассчитать скорость волн на «мелкой» воде:  $v = \sqrt{gH}$ .

Цунами бегут со скоростью, которая уменьшается с уменьшением глубины океана. Это означает, что их длина должна меняться при подходе к берегу.

Также при торможении придонных слоёв растёт амплитуда волн, т.е. увеличивается потенциальная энергия волны. Дело в том, что уменьшение скорости волны приводит к уменьшению кинетической энергии, и часть её превращается в потенциальную энергию. Другая часть уменьшения кинетической энергии тратится на преодоление силы трения и превращается во внутреннюю. Несмотря на такие потери, разрушительная сила цунами остаётся огромной, что, к сожалению, нам приходится периодически наблюдать в различных районах Земли.

20. Почему при подходе цунами к берегу растёт амплитуда волн?

- 1) скорость волны увеличивается, и внутренняя энергия волны частично превращается в кинетическую энергию
- 2) скорость волны уменьшается, и внутренняя энергия волны частично превращается в потенциальную энергию
- 3) скорость волны уменьшается, и кинетическая энергия волны частично превращается в потенциальную энергию
- 4) скорость волны увеличивается, и внутренняя энергия волны частично превращается в потенциальную энергию

Ответ:

21. Пользуясь текстом, выберите из приведенных ниже утверждений верное утверждение и укажите его номер.

- 1) Движения частицы воды в цунами являются поперечными колебаниями.
- 2) Энергия волны цунами не зависит от расположения эпицентра землетрясения.
- 3) Движения частицы воды в цунами является только поступательным движением.
- 4) Скорость цунами тем больше, чем больше глубина океана.

Ответ:

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22. Что происходит с длиной волны цунами при подходе к берегу? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответа на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23. Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

При выполнении задания:

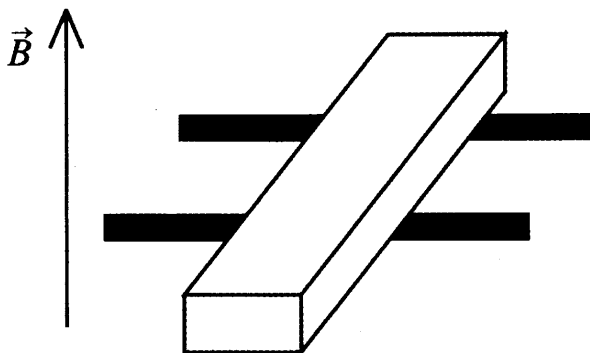
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
- 4) запишите значение выталкивающей силы.

**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. Как меняется температура газа при его быстром сжатии? Ответ поясните.

**Для заданий 25,26 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.**

25. В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно им расположен горизонтальный стальной брусок (см. рис.). Модуль вектора магнитной индукции равен 0,1 Тл. Какой минимальную силу тока необходимо пропустить через брусок, чтобы сдвинуть его с места? Расстояние между рельсами 15 см, масса бруска 300 г, коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами 0,2.



26. Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь массой 200 кг. На сколько градусов нагрелась деталь, если молот сделал 32 удара? На нагревание расходуется 25% энергии молота.