

1

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых эти величины измеряются.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) электрический заряд  
 Б) ускорение  
 В) давление внутри газа

**ПРИБОРЫ**

- 1) спидометр →  $v$   
 2) вольтметр →  $U$   
 3) манометр →  $P$   
 4) электрометр →  $q$   
 5) акселерометр →  $a$

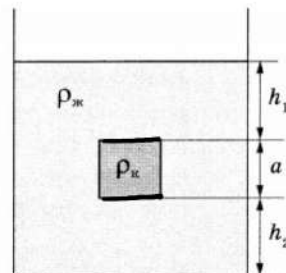
Ответ:

А	Б	В
4	5	3

- 2  
16. Сплошной кубик, имеющий плотность  $\rho_k$  и длину ребра  $a$ , опустили в жидкость плотностью  $\rho_{ж}$  так, как показано на рисунке.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами для расчёта этих величин.

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



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) давление со стороны воды на верхнюю грань кубика

Б) сила давления со стороны воды на нижнюю грань кубика

Ответ:

А	Б
1	4

#### ФОРМУЛЫ

- $\rho_{ж} g h_1$
- $\rho_k g h_1 a^2$
- $\rho_{ж} g (h_1 + a)$
- $\rho_{ж} g (h_1 + a) a^2$

$$A) \quad p = \rho_{ж} \cdot g \cdot h_1$$

$$B) \quad p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p \cdot S, \quad S = a^2$$

$$p = \rho_{ж} \cdot g \cdot (h_1 + a) \Rightarrow F = \rho_{ж} \cdot g \cdot (h_1 + a) \cdot a^2$$

3 В корейской пословице говорится: «На мешке с солью и верёвка солёная». Какое физическое явление лежит в основе этой пословицы?

- 1 6. 1) теплопроводность      2) испарение      3) диффузия      4) конвекция

Ответ: **3**

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

- 2 6. В открытых сообщающихся сосудах 1 и 2 находится соответственно машинное масло и вода. В начальный момент времени кран  $K$  закрыт.

Если открыть кран  $K$ , то (А) **2** начнёт перетекать из одного сосуда в другой из-за разницы давления. Гидростатическое давление внутри жидкости зависит от её (Б) **4**, а также высоты (В) **6**. Перетекание жидкости прекратится, когда в обоих сосудах давление жидкостей (Г) **7** станет равным.

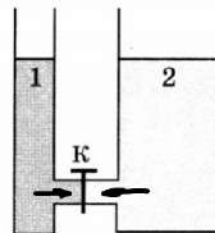
Список слов и словосочетаний:

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1) машинное масло | 5) сосуд           |
| 2) вода           | 6) столба жидкости |
| 3) масса          | 7) на уровне ключа |
| 4) плотность      | 8) на дно сосудов  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	6	7



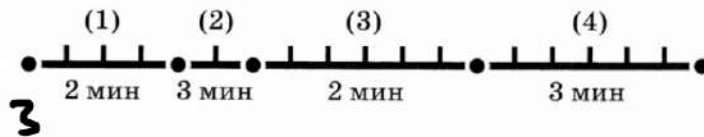
$$P = \rho g h$$

$$\rho_m = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

- 5 На рисунке показано время движения велосипедиста на разных участках пути. На каком из участков (1–4) велосипедист двигался с максимальной средней скоростью? В ответ запишите номер участка.

1 б.



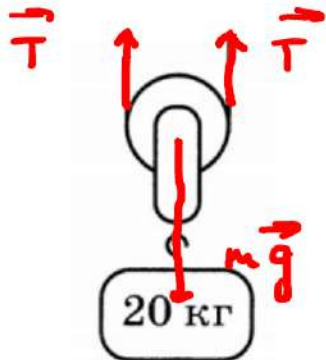
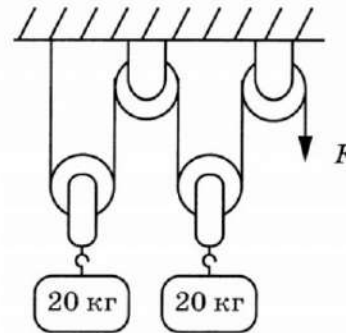
Ответ: \_\_\_\_\_.

$$v_{\text{ср}} = \frac{l \uparrow}{t \downarrow}$$

- 6 Какую по модулю силу надо приложить справа, чтобы уравновесить систему идеальных блоков (см. рисунок)?

1 б.

Ответ: 100 Н.



$$2T = mg$$

$$T = \frac{mg}{2} = F$$

$$F = \frac{20 \cdot 10}{2} = \underline{100 \text{ Н}}$$

7 При нагревании металлического бруска массой 2 кг от 20 °С до 30 °С потребовалась энергия 16 кДж. Чему равна удельная теплоёмкость бруска?

16. Ответ: 800 Дж/(кг · °С).

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

$$c = \frac{16000}{2 \cdot 10} = \underline{800} \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

8 Для изготовления молниеотвода использовали железный прут сечением 60 мм<sup>2</sup> и длиной 30 м. Чему равно сопротивление прута?

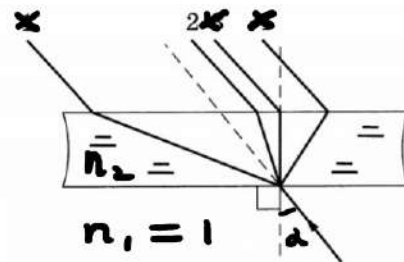
16. Ответ: 0,05 Ом.

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad \rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$$

$$R = 0,1 \cdot \frac{30}{60} = \underline{0,050 \text{ Ом}}$$

- 9 Луч света, распространяясь в воздухе, падает на плоскопараллельную стеклянную пластину.  
 16. Какое из построений 1-4 соответствует ходу светового луча через пластину?

Ответ: 2.



$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \gamma$$

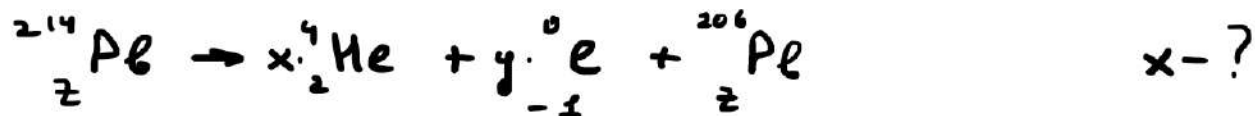
$$\sin \alpha = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin \gamma \quad \Rightarrow \quad \sin \alpha > \sin \gamma$$

$$\alpha > \gamma$$

- 10 Радиоактивное ядро свинца с массовым числом 214 претерпевает цепочку альфа- и бета-распадов и превращается в стабильное ядро свинца с массовым числом 206.

16. Чему равно при этом число альфа-распадов?

Ответ: 2.



$$214 = 4x + 0 \cdot y + 206$$

$$214 = 4x + 206$$

$$8 = 4x$$

$$\underline{x = 2} \quad - \alpha$$

$$82 = 2 \cdot x - 1 \cdot y + 82$$

$$y = 2x$$

$$y = 2 \cdot 2 = \underline{4} \quad - \beta$$

11 Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движение атмосфере. Как изменятся полная механическая и внутренняя энергии камня при переходе из точки 1 в точку 2?

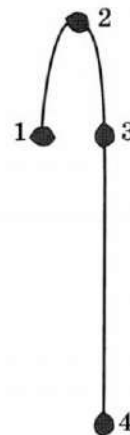
2 б.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Полная механическая энергия	Внутренняя энергия
<b>2</b>	<b>1</b>



12

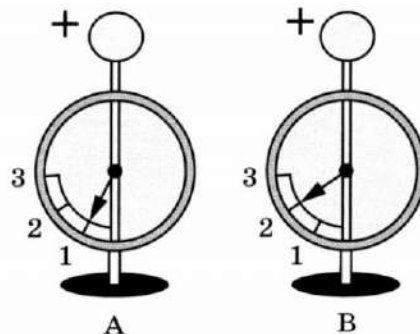
2 б.

На рисунке изображены два одинаковых электрометра: А и В, шары которых имеют заряды одного знака. Как изменится модуль заряда на каждом из электрометров, если их шары соединить тонким эбонитовым стержнем?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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



Модуль заряда на электрометре А	Модуль заряда на электрометре В
<b>3</b>	<b>3</b>

13

Тело движется по прямой дороге. На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  тела от времени  $t$ .

2 б.

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

① В промежутке времени от 0 до 5 с равнодействующая сил, действующих на тело, равна нулю.

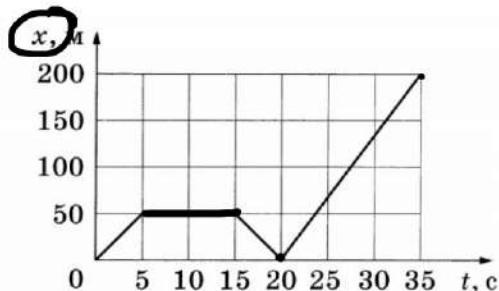
② В промежутке времени от 5 до 15 с скорость тела равна нулю.

~~③~~ За время движения тело проделало путь 200 м.

~~④~~ В промежутке времени от 20 до 35 с тело двигалось равноускоренно.

~~⑤~~ За первые 20 с тело прошло путь в 75 м.

Ответ:



$$2) \quad F = m \cdot a \overset{0}{=} 0$$

$$3) \quad l = \underbrace{50 + 0 + 50}_{20 \text{ с} : 100 \text{ м}} + 200 = 300 \text{ м}$$

14

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

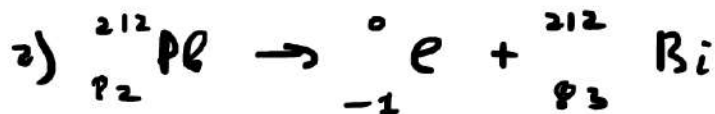
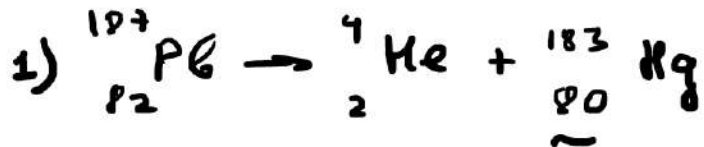
26.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

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

- ① Радиоактивный распад ядра свинца-187 в ядро ртути-183 сопровождается испусканием альфа-частицы.
- Радиоактивный распад ядра свинца-212 в ядро висмута-212 сопровождается испусканием протона.
- Ядро висмута содержит 83 нейтрона.  $Z$
- ④ Нейтральный атом ртути содержит 80 электронов.
- Ядро золота содержит 197 нейтронов.

Ответ:



$$A = Z + N$$

$$N = A - Z$$

$$3) N = 209 - 83 = 126$$

$Z$  - кол-во протонов

86 Rn Радон [222]
-------------------------

$A$  - массовое - кол-во протонов  $Z$  + нейтронов  $N$

15 Какое из наблюдений позволяет сформулировать гипотезу о том, что скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости?

- 1 6.  Бельё, вывешенное на солнце на ветру, сохнет быстрее, чем такое же бельё, вывешенное в тени в защищённом от ветра месте.
- Спирт, налитый в блюдец, оставленное в тёплом помещении, испаряется быстрее, чем вода такой же массы, налитая в такое же блюдец, поставленное в холодильник.
- Спирт, налитый в блюдец, стоящее на столе, испаряется быстрее, чем вода такой же массы и температуры, налитая в такое же блюдец, стоящее на том же столе.
- Направление морского бриза меняется в течение суток.

Ответ:

16 В таблице приведены экспериментальные данные зависимости температуры кипения раствора этилового спирта в воде от внешнего давления.

- 2 6. Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующих данным таблицы. Укажите их номера.

Давление, мм рт. ст.	Температура кипения, °С
100	34,2
150	42,0
200	47,8
400	62,8
<b>760</b>	78,2
1100	87,8
1450	95,3

< 100 °С

- (1) Температура кипения зависит от внешнего давления.
- (2) Температура кипения раствора зависит от его химического состава.
- (3) Температура кипения прямо пропорциональна внешнему давлению.
- (4) При нормальном атмосферном давлении температура кипения данного раствора меньше температуры кипения воды.
- (5) При давлении в 200 кПа температура кипения раствора равна 47,8 °С.

Ответ:

17

3 б.

Используя осветитель с моделью предмета, направляющую, линзу 2 и экран, соберите оптическую установку для изучения свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы 2. Получите изображение предмета, расположенного на расстоянии 18 см от линзы. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) укажите результаты измерения расстояния от предмета до линзы и расстояния от линзы до изображения с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

18

2 б.

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ, УСТРОЙСТВА

- А) счётчик Гейгера
- Б) циклотрон

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу
- 2) электризация через влияние
- 3) взаимодействие постоянных магнитов
- 4) ударная ионизация электронами атомов газа

Ответ:

А	Б
4	1

***Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.***

**Брайникл**

В 2011 году во время съёмок компанией Би-би-си цикла передач «Замёрзшая планета» операторам впервые удалось задокументировать очень интересный процесс: в толще океанических вод Антарктики под ледяным покровом начинает формироваться и расти вниз ко дну морская сосулька (брайникл).

В том случае, если брайниклу удаётся достичь дна, он продолжает разрастаться в сторону понижения уровня поверхности дна (рис. 1). При этом он способен убить всё живое на своём пути (морских звёзд и ежей, рыб, водоросли). Именно по этой причине его ещё называют «ледяным пальцем смерти».



Рис. 1. Замёрзшие морские звёзды и ежи, оказавшиеся на пути движения брайникла по дну

Возникновение этого природного феномена возможно только в ледяных водах у полюсов. Когда поверхность солёной воды замерзает, меняется состав и концентрация соли в воде под ледяной корой. При образовании льда из него вытесняется практически вся соль. Таким образом вода подо льдом становится более солёной и плотной. Повышенная концентрация соли понижает температуру замерзания воды (рис. 2) и увеличивает её плотность. В результате тяжёлый солевой раствор начинает опускаться вниз (тонуть). Нисходящий поток солевого раствора, имеющий экстремально холодную температуру, приводит к замерзанию менее солёной окружающей воды и образованию ледяного канала в виде трубки.

Пористый лёд брайника имеет губчатую структуру. Поэтому его нельзя сравнить с более плотным льдом, образовавшимся из пресной воды.

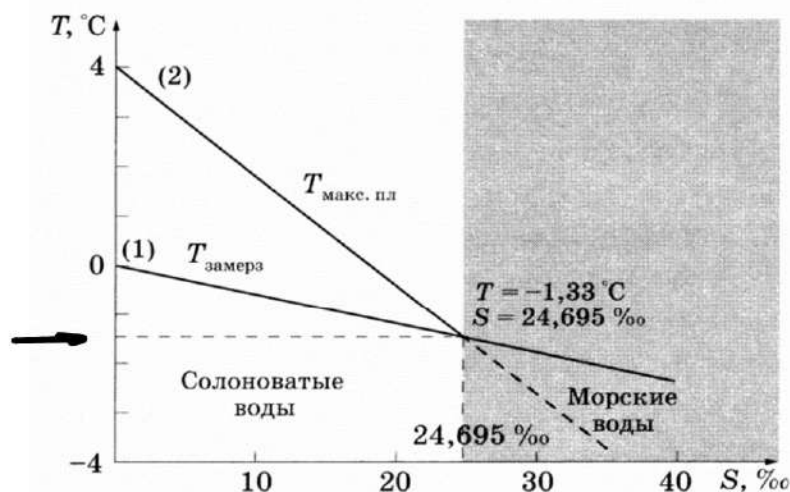


Рис. 2. Зависимость температуры замерзания (1) и температуры наибольшей плотности (2) от солёности воды ( $S$ ).

19 Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 2 6.  1 Для образования брайникла необходимо, чтобы окружающая вода была гораздо менее солёной, чем вода внутри ледяной трубки.
- 2 Морской лёд имеет очень плотную однородную структуру.
- 3 При температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  поверхность морей покрывается коркой льда.
- 4 С глубиной плотность и температура воды в океанах повышается.
- 5 Чем выше солёность воды, тем ниже температура её замерзания.

Ответ:

20

В морозную погоду озеро с пресной водой покрылось толстой коркой льда. Какую максимальную температуру могут иметь при этом придонные слои воды в озере?

2 б.

Ответ поясните.

**Ответ:**

1) 4 °С.

2) Придонные слои имеют максимальную плотность. Согласно графику (2) на рисунке 2 из текста самая максимальная температура при максимальной плотности в пресной равна 4 °С.

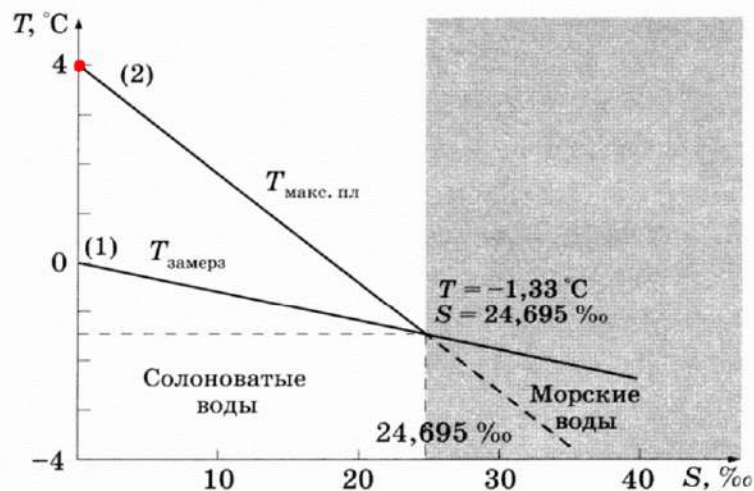
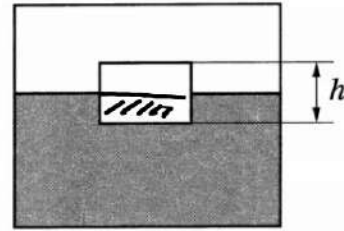


Рис. 2. Зависимость температуры замерзания (1) и температуры наибольшей плотности (2) от солёности воды ( $S$ ).

- 21 Брусок высотой  $h$  плавает в жидкости, погрузившись в неё наполовину ( $h/2$ ). На какую глубину погрузится в ту же жидкость брусок таких же размеров, но изготовленный из материала вдвое меньшей плотности? Ответ поясните.

26.



$$V_n = S \cdot h$$

$$1) F_{A_1} = m_1 \cdot g : \rho_m \cdot g \cdot V_{n_1} = \rho_f \cdot V \cdot g$$

$$\rho_m \cdot V_{n_1} = \underline{\rho_f \cdot V}$$

$$2) F_{A_2} = m_2 \cdot g : \rho_m \cdot g \cdot V_{n_2} = \frac{1}{2} \rho_f \cdot V \cdot g$$

$$\rho_m \cdot V_{n_2} = \frac{1}{2} \rho_f \cdot V \quad | \times 2$$

$$2 \rho_m \cdot V_{n_2} = \underline{\rho_f \cdot V}$$

$$3) \rho_m \cdot V_{n_1} = 2 \rho_m \cdot V_{n_2} \quad | : \rho_m \Rightarrow V_{n_1} = 2 V_{n_2}$$

$$S \cdot h_1 = 2 \cdot S \cdot h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{\frac{h}{2}}{2} = \frac{h}{4}$$

22

Ольга покупает зимние сапоги. Сапоги 37 размера немного тесноваты, а сапоги 38 размера кажутся ей слишком просторными. В какой обуви — просторной или тесной — будут больше мёрзнуть ноги зимой? Ответ поясните.

2 б.

**Ответ:**

- 1) Ноги больше будут мерзнуть в тесной обуви.
- 2) В просторной обуви между ногами и самой обувью будет воздушная прослойка, которая является дополнительной теплоизоляцией, т.к. у воздуха низка теплопроводность.

- 23 В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , протёкшего через резистор сопротивлением  $3 \text{ Ом}$ , от времени  $t$ . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые  $5$  секунд, если сила протекающего тока постоянна?

3 б.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5
$q, \text{ Кл}$	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0

Дано:

Решение:

$$R = 3 \text{ Ом}$$

$$Q = I^2 R t, \quad I = \frac{q}{t} \Rightarrow Q = \left(\frac{q}{t}\right)^2 \cdot R t =$$

$$t = 5 \text{ с}$$

$$= \frac{q^2}{t^2} \cdot R t$$

$$q = 3 \text{ Кл}$$

$$\boxed{Q = \frac{q^2 R}{t}} = \frac{3^2 \cdot 3}{5} = \underline{5,4 \text{ Дж}}$$

$$Q = ?$$

Ответ:  $5,4 \text{ Дж}$ .

- 24 Стальной шар упал с высоты 26 м на свинцовую пластину массой 2 кг и остановился. При этом пластина нагрелась на 1,6 °С. Чему равна масса шара, если на нагревание пластины пошло 80 % выделившейся при ударе энергии?
- 3 б.

Дано:

$$h = 26 \text{ м}$$

$$m_n = 2 \text{ кг}$$

$$\Delta t = 1,6 \text{ °С}$$

$$Q = 0,8 \cdot E$$

$$m_m - ?$$

Решение:

$$Q = c \cdot m_n \cdot \Delta t, \quad c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$E = m_m g h$$

$$c \cdot m_n \cdot \Delta t = 0,8 \cdot m_m g h$$

$$m_m = m_n \cdot \frac{c \cdot \Delta t}{0,8 g h}$$

$$m_m = 2 \cdot \frac{130 \cdot 1,6}{0,8 \cdot 10 \cdot 26} = \underline{2 \text{ кг}}$$

Ответ: 2 кг.

- 25 Какова длина горизонтального участка проводника с электрическим сопротивлением 5 Ом, подвешенного на двух тонких вертикальных изолирующих нитях в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,04 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции, если при подключении проводника к напряжению 10 В общее натяжение нитей увеличилось на 40 мН?
- 36.

Дано:

$$R = 5 \text{ Ом}$$

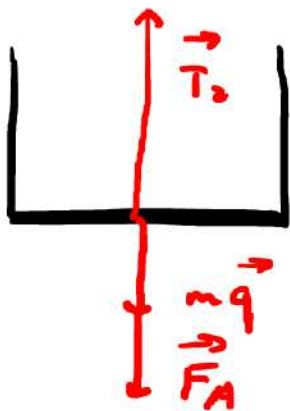
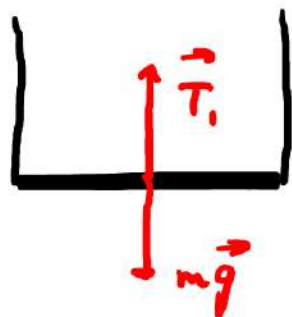
$$B = 0,04 \text{ Тл}$$

$$U = 10 \text{ В}$$

$$\Delta T = 0,04 \text{ Н}$$

$l = ?$

Решение:



$$T_1 = mg$$

$$T_2 = mg + F_A$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 =$$

$$= mg + F_A - mg = F_A$$

$$\Delta T = F_A, \quad F_A = B I l \cdot \sin \alpha$$

$$\Delta T = B \cdot I \cdot l, \quad I = \frac{U}{R} \Rightarrow \Delta T = B \cdot \frac{U}{R} \cdot l$$

$$l = \frac{\Delta T \cdot R}{B \cdot U}$$

$$= \frac{0,04 \cdot 5}{0,04 \cdot 10} = \underline{0,5 \text{ м}}$$

Ответ: 0,5 м.