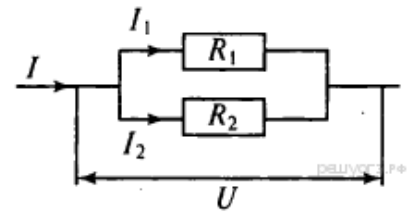


Решения

Задание 1 № 262 тип 1

Два проводника, имеющие одинаковые сопротивления $R_1 = R_2 = r$, соединены параллельно. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым рассчитываются соответствующие величины. I_1 и I_2 — силы тока, U_1 и U_2 — напряжения на этих сопротивлениях.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) напряжение на участке цепи
 Б) сила тока в общей цепи
 В) общее сопротивление участка цепи

ФОРМУЛЫ

- 1) $U_1 = U_2$
 2) $I = I_1 + I_2$
 3) $U = U_1 + U_2$
 4) $R = \frac{r}{2}$
 5) $R = 2r$

А	Б	В

Решение.

Сопоставим физическим величинам формулы.

- А) Напряжение на участке цепи вычисляется по формуле 1, поскольку соединение параллельное.
 Б) Сила тока в общей цепи равна сумме токов через резистор 1 и резистор 2.
 В) Общее сопротивление участка цепи вычисляется по формуле

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

откуда

$$R = \frac{r}{2}.$$

Ответ: 124.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 124

Задание 2 № 785 тип 2

Аэростат летит равномерно и прямолинейно параллельно горизонтальной дороге, на которой находится неподвижный автомобиль. Выберите правильное утверждение.

- 1) Система отсчёта, связанная с аэростатом, является инерциальной, а система отсчёта, связанная с автомобилем, инерциальной не является.
 2) Система отсчёта, связанная с автомобилем, является инерциальной, а система отсчёта, связанная с аэростатом, инерциальной не является.
 3) Система отсчёта, связанная с любым из этих тел, является инерциальной.
 4) Система отсчёта, связанная с любым из этих тел, не является инерциальной.

Решение.

Система отсчёта, связанная с землёй, инерциальна, поэтому любая другая система, которая движется относительно земли равномерно и прямолинейно или покоится, по первому закону Ньютона тоже инерциальна.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 3 № 867 тип 3

Автомобиль массой 1000 кг, движущийся вдоль оси Ox в положительном направлении со скоростью 72 км/ч, остановился. Изменение проекции импульса автомобиля на ось Ox равно

- 1) $-72\,000$ кг·м/с
- 2) $-20\,000$ кг·м/с
- 3) $20\,000$ кг·м/с
- 4) $72\,000$ кг·м/с

Решение.

Чтобы найти изменение проекции импульса Δp , нужно из значения конечного импульса p_2 вычесть значение начального импульса p_1 . Автомобиль остановился, значит, $p_2 = 0$. Импульс по определению равен произведению массы на скорость:

$$p = mv.$$

В данном случае $v = 72$ км/ч = 20 м/с, поэтому

$$\Delta p = 0 - 20 \cdot 1000 = -20\,000 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

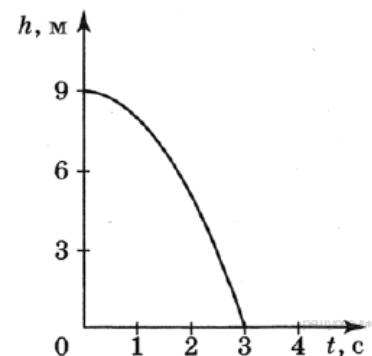
Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 4 № 490 тип 4

На рисунке представлен график зависимости высоты свободно падающего тела от времени на некоторой планете. Ускорение свободного падения на этой планете равно

- 1) 1 м/с²
- 2) 2 м/с²
- 3) 3 м/с²
- 4) 9 м/с²



Решение.

Движение ускоренного тела описывается уравнением движения, в данном случае

$$h = h_0 - \frac{gt^2}{2},$$

где h_0 — начальная координата тела, g — ускорение свободного падения, t — время движения. Выразив ускорение свободного падения, получаем:

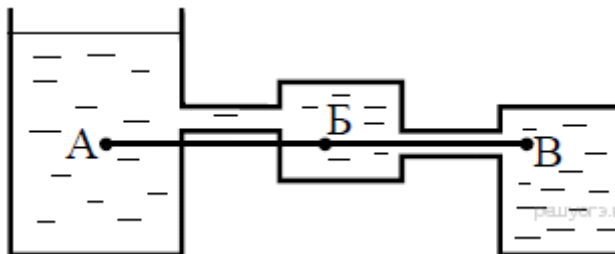
$$g = \frac{2(h_0 - h)}{t^2} = \frac{2 \cdot 9 \text{ м}}{(3 \text{ с})^2} = 2 \text{ м/с}^2.$$

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 5 № 1534 тип 5

Стеклянный сосуд сложной формы заполнен жидкостью (см. рисунок).



Давление, оказываемое жидкостью на уровне АВ, имеет

- 1) максимальное значение в точке А
- 2) минимальное значение в точке Б
- 3) минимальное значение в точке В
- 4) одинаковое значение в точках А, Б и В

Решение.

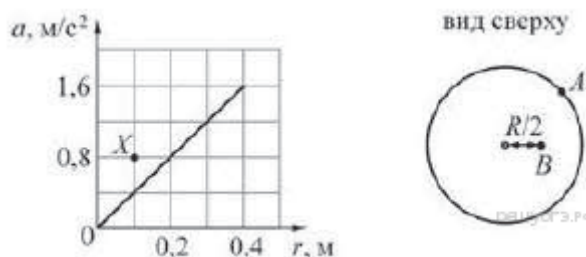
Давление в сообщающихся сосудах на одинаковой высоте одинаково. Следовательно в точках А, Б и В давление одинаково.

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 6 № 858 тип 6

Горизонтально расположенный диск радиусом $R = 40$ см равномерно вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр диска. На рисунке изображён график зависимости модуля ускорения a точек диска, лежащих на одном его радиусе, от расстояния r до центра диска.



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

- 1) Угловая скорость вращения диска равна 4 рад/с.
- 2) Линейная скорость вращения точки А (см. рисунок) равна 1,6 м/с.
- 3) Линейная скорость точки В в 2 раза меньше линейной скорости точки А.
- 4) Угловая скорость вращения точки В равна угловой скорости вращения точки А.
- 5) При увеличении угловой скорости вращения диска в 2 раза график зависимости $a(r)$ пройдёт через точку X (см. рисунок).

Решение.

1) Угловая скорость есть отношение скорости точки диска к расстоянию до этой точки: $\omega = \frac{v}{r}$.

Центростремительное ускорение определяется как $a = \frac{v^2}{r}$, отсюда скорость $v = \sqrt{ar}$ и, следовательно,

$$\omega = \frac{\sqrt{ar}}{r} = \sqrt{\frac{a}{r}}.$$

Тогда, находя из графика ускорение точки, лежащей на окружности диска, получаем:

$$\omega = \sqrt{\frac{1,6}{0,4}} = 2 \text{ рад/с.}$$

Утверждение неверно.

2) Линейная скорость вращения точки находится как $v = \omega r$. Точка А — точка, лежащая на окружности, поэтому $v_A = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ м/с}$. Утверждение неверно.

3) Расстояние от точки В до центра диска равно $\frac{R}{2}$, угловая скорость диска постоянна, поэтому из пункта 2) линейная скорость точки В

$$v_B = \omega \frac{R}{2} = \frac{v_A}{2}.$$

Утверждение верно.

4) Угловая скорость диска постоянна для любых его точек. Утверждение верно.

5) Из пункта 1) выражаем ускорение: $a = \omega^2 r$, поэтому при увеличении угловой скорости в два раза ускорение увеличится в 4 раза. Ускорение точки X на графике выросло в два раза, следовательно утверждение неверно.

Ответ: 34.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 34

Задание 7 № 907 тип 7

Брусок массой 100 г находится на горизонтальной поверхности. Какую силу, направленную горизонтально, нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением 2 м/с^2 ? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.

- 1) 0,1 Н
- 2) 0,3 Н
- 3) 0,6 Н
- 4) 0,2 Н

Решение.

Сила трения прямо пропорциональна силе реакции опоры с коэффициентом трения. В данном случае сила реакции опоры равна силе тяжести.

Запишем второй закон Ньютона для горизонтального направления:

$$F - F_{\text{тр}} = ma,$$

где $F_{\text{тр}}$ — сила трения, F — сила, которую необходимо приложить, m — масса бруска, a — ускорение тела. Искомая сила:

$$F = ma + F_{\text{тр}} = ma + \mu \cdot N = ma + \mu \cdot mg = 0,1 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}^2 + 0,1 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,3 \text{ Н.}$$

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 8 № 1510 тип 8

Удельная теплота парообразования спирта $9,0 \cdot 10^5$ Дж/кг. Это означает, что

- 1) в процессе образования $9,0 \cdot 10^5$ кг паров из жидкого спирта, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты 1 Дж
- 2) для образования $9,0 \cdot 10^5$ кг паров из жидкого спирта, взятого при температуре кипения, необходимо количество теплоты 1 Дж
- 3) в процессе образования 1 кг паров из жидкого спирта, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты $9,0 \cdot 10^5$ Дж
- 4) для образования 1 кг паров из жидкого спирта, взятого при температуре кипения, необходимо количество теплоты $9,0 \cdot 10^5$ Дж

Решение.

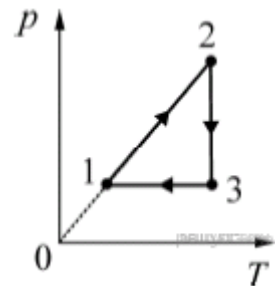
Удельная теплота парообразования — это количество теплоты, которое необходимо затратить для того, чтобы перевести 1 кг жидкого вещества, взятого при температуре кипения в газообразное состояние. Значит, верный ответ указан под цифрой 4.

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 9 № 2612 тип 9

В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от температуры T , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 2–3 газ не совершал работу.
- 2) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 4) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было равно модулю изменения внутренней энергии газа на участке 3–1.

Решение.

Проанализируем каждое утверждение.

- 1) Процесс 2–3 — изотермическое уменьшение давления, следовательно, по закону Бойля—Мариотта: $pV = const$, значит, газ расширялся, то есть совершал положительную работу.
- 2) Заметим, что график построен в переменных p – T , процесс 1–2 — линейный, следовательно, процесс 1–2 — изохора, значит, работа не совершается.
- 3) Процесс 2–3 — изотермическое уменьшение давления, следовательно, газ расширялся, то есть совершал положительную работу.
- 4) Процесс 3–1 — это изобарическое уменьшение температуры, следовательно, по закону Гей—Люссака $\frac{V}{T} = const$, то есть объём также уменьшался. Следовательно, над газом совершают работу, то есть газ совершает отрицательную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии идеального газа прямо пропорционально изменению температуры. Изменение температуры в процессах 1–2 и 3–1 одинаково по модулю, следовательно, модуль изменения внутренней энергии на участке 1–2 равен модулю изменения внутренней энергии на участке 3–1.

Ответ: 35.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 35

Задание 10 № 495 тип 10

Какое количество теплоты потребуется, чтобы в алюминиевом чайнике массой 700 г вскипятить 2 кг воды? Первоначально чайник с водой имели температуру 20 °С.

Примечание.

Удельную теплоёмкость алюминия считать равной 920 Дж/(кг·°С).

- 1) 51,52 кДж
- 2) 336 кДж
- 3) 672 кДж
- 4) 723,52 кДж

Решение.

Для нагревания чайника необходимо

$$Q_{\text{ч}} = c_{\text{ал}} m_{\text{ч}} (100 - 20) \text{ } ^\circ\text{C} = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 0,7 \text{ кг} \cdot 80 \text{ } ^\circ\text{C} = 51520 \text{ Дж}.$$

Для нагревания воды:

$$Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (100 - 20) \text{ } ^\circ\text{C} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 2 \text{ кг} \cdot 80 \text{ } ^\circ\text{C} = 672 \text{ кДж}.$$

Всего потребуется

$$Q = Q_{\text{в}} + Q_{\text{ч}} = 672 \text{ кДж} + 51520 \text{ Дж} = 723,52 \text{ кДж}.$$

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 11 № 64 тип 11

Металлическая пластина, имевшая положительный заряд, по модулю равный 10e, при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?

- 1) +14e
- 2) +6e
- 3) -14e
- 4) -6e

Решение.

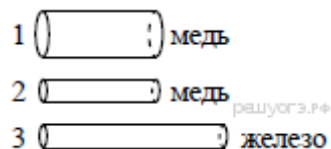
Положительный заряд означает недостаток электронов. Поскольку пластина потеряла четыре электрона, это означает, что заряд стал равен +14e.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Задание 12 № 1691 тип 12

Имеется три резистора, изготовленных из различных материалов и имеющих различные размеры (см. рисунок).



Наименьшее электрическое сопротивление при комнатной температуре имеет(-ют) резистор(-ы)

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2

Решение.

Сопротивление проводника определяется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S},$$

где ρ — удельное сопротивление проводника, зависящее от материала, из которого изготовлен проводник, l — длина проводника, S — площадь сечения.

У второго резистора по сравнению с первым меньше площадь сечения, его сопротивление больше. У третьего резистора по сравнению с первым меньше площадь сечения, больше длина и больше удельное сопротивление, его сопротивление больше. Значит, наименьшее сопротивление у первого резистора.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Задание 13 № 255 тип 13

В катушке, соединенной с гальванометром, перемещают магнит. Величина индукционного тока зависит

- А. от того, вносят магнит в катушку или его выносят из катушки
- Б. от скорости перемещения магнита

Правильным ответом является

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

Решение.

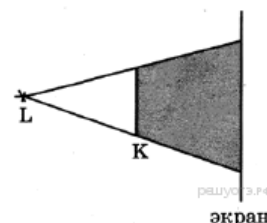
По закону Фарадея ЭДС магнитной индукции зависит только от скорости изменения магнитного потока. Следовательно, величина индукционного тока зависит только от скорости перемещения магнита, от того, вносят магнит в катушку или его выносят из катушки будет зависеть направление тока.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 14 № 580 тип 14

На рисунке изображены точечный источник света L , предмет K и экран, на котором получают тень от предмета. По мере удаления предмета от источника света и приближения его к экрану



- 1) размеры тени будут уменьшаться
- 2) размеры тени будут увеличиваться
- 3) границы тени будут размываться
- 4) границы тени будут становиться более чёткими

Решение.

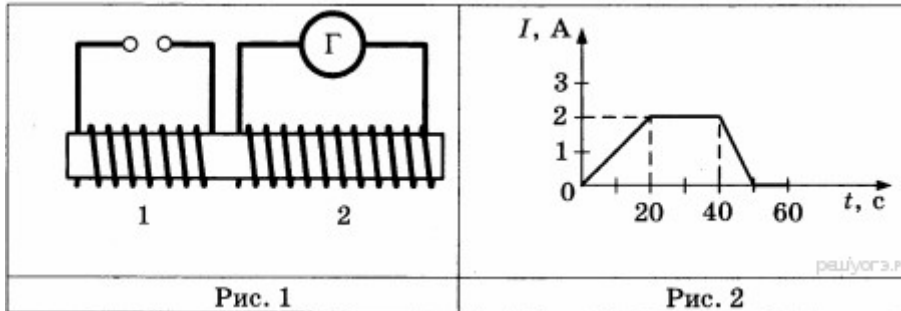
По мере удаления предмета от источника света и приближения его к экрану размеры тени будут уменьшаться. Границы тени не будут ни размываться, ни становиться более чёткими.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Задание 15 № 2630 тип 15

Две катушки надеты на железный сердечник (см. рис. 1). Через первую катушку протекает переменный ток. График зависимости силы тока от времени представлен на рисунке 2. Вторая катушка замкнута на гальванометр.



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

- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от 20 с до 40 с, равен 40 Кл.
- 2) В интервале времени от 20 с до 40 с в катушке 2 возникает индукционный ток.
- 3) В интервале времени от 50 с до 60 с магнитного поля в катушке 1 не возникает.
- 4) Максимальный индукционный ток в катушке 2 возникает в интервале времени от 0 до 20 с.
- 5) Заряд, прошедший через вторую катушку в интервале времени от 20 с до 40 с, равен 80 Кл.

Решение.

Рассмотрим каждое из утверждений.

- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от 20 с до 40 с, равен 40 Кл. Формула заряда следующая: $q = I \cdot t = 2 \cdot 20 = 40$ Кл. Утверждение верно.
- 2) В интервале времени от 20 с до 40 с в катушке 2 возникает индукционный ток. Утверждение неверно, так как поток магнитной индукции не изменяется.
- 3) В интервале времени от 50 с до 60 с магнитного поля в катушке 1 не возникает. В интервале времени от 50 с до 60 с силы тока нет, следовательно, нет магнитного поля. Утверждение верно.
- 4) Максимальный индукционный ток в катушке 2 возникает в интервале времени от 0 до 20 с. Максимальный индукционный ток возникает при изменении потока магнитного поля за наименьшее время. Таким является участок от 40 с до 50 с. Утверждение неверно.
- 5) Заряд, прошедший через вторую катушку в интервале времени от 20 с до 40 с, равен 80 Кл. Утверждение неверно по формуле из пункта 1.

Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

Задание 16 № 149 тип 16

Электродвигатель постоянного тока работает при напряжении 220 В и силе тока 40 А. Полезная мощность двигателя 6,5 кВт. Чему равен КПД электродвигателя?

- 1) 26%
- 2) 74%
- 3) 118%
- 4) 135%

Решение.

Коэффициент полезного действия определяется как отношение полезной мощности к затрачиваемой мощности. Найдём затрачиваемую мощность:

$$P = UI = 220 \text{ В} \cdot 40 = 8800 \text{ Вт} = 8,8 \text{ кВт}.$$

Следовательно, КПД равен

$$\frac{6,5}{8,8} = 73,86\% \approx 74\%.$$

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 17 № 1205 тип 17

В результате радиоактивного распада ядро висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ превращается в изотоп полония ${}_{84}^{212}\text{Po}$. Какая частица при этом вылетает из ядра висмута?

- 1) альфа-частица
- 2) нейтрон
- 3) электрон
- 4) позитрон

Решение.

При данном распаде массовое число ядра не изменяется, а заряд увеличивается на единицу, то есть вылетает частица с незначительной массой и зарядом $-e$. Такая частица — электрон.

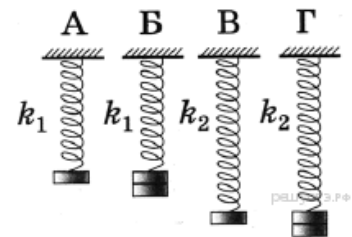
Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 18 № 583 тип 18

Необходимо экспериментально установить, зависит ли частота колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

- 1) Б и В
- 2) А и Б
- 3) А и В
- 4) Б и Г



Решение.

Для этого необходимо использовать маятники с пружинами одинаковой жёсткости, но разными массами. Таким образом, подходят маятники А и Б или В и Г.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 19 № 1609 тип 19

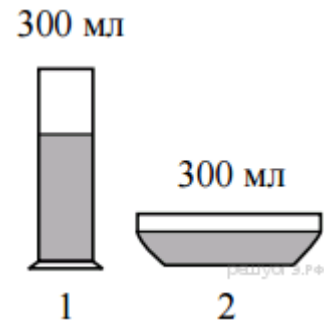
В два цилиндрических сосуда налили равное количество воды, находящейся при комнатной температуре (см. рисунок). В результате наблюдений было отмечено, что вода во втором сосуде испарилась быстрее.

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

- 1) Процесс испарения воды происходит при комнатной температуре.
- 2) Скорость испарения жидкости увеличивается с увеличением её температуры.
- 3) Скорость испарения жидкости зависит от площади её поверхности.
- 4) Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости.
- 5) При наличии ветра испарение воды происходит быстрее.

Решение.

- 1) Данный опыт указывает, что испарение происходит при комнатной температуре.
- 2) Исходя из данного опыта нельзя ничего утверждать о зависимости скорости испарения от температуры жидкости.
- 3) Данный опыт показывает, что чем больше площадь поверхности жидкости, тем выше скорость испарения.
- 4) Исходя из данного опыта нельзя ничего утверждать о зависимости скорости испарения от рода жидкости.
- 5) Исходя из данного опыта нельзя ничего утверждать о зависимости скорости испарения жидкости от наличия или отсутствия ветра.



Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

Задание 20 № 881 тип 20**Микрофон**

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон — это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции — это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.

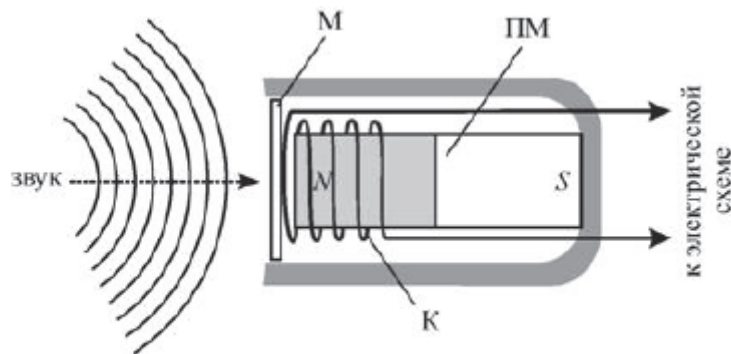


Рисунок. Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Существуют и другие типы микрофонов — конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего

при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ — пьезоэлектриков — создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.

Что включает в себя электромеханическая часть в конденсаторном микрофоне?

- 1) мембрану и подвижную пластину конденсатора
- 2) подвижную пластину конденсатора
- 3) конденсатор с подвижной пластиной и электрическую цепь, в которую он включён
- 4) угольный порошок и электрическую цепь, в которую он включён

Решение.

Электромеханическая часть микрофона преобразует механические колебания в электромагнитные. При звуковых колебаниях подвижная пластина конденсатора меняет его ёмкость, в результате чего возникает ток, несущий полезный сигнал. Этот сигнал должен передаваться по электрической цепи, в которую и включен конденсатор.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 21 № 882 тип 21

Микрофон

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон — это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции — это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.

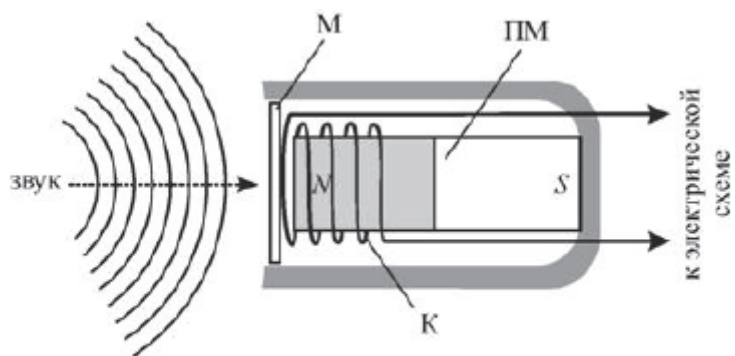
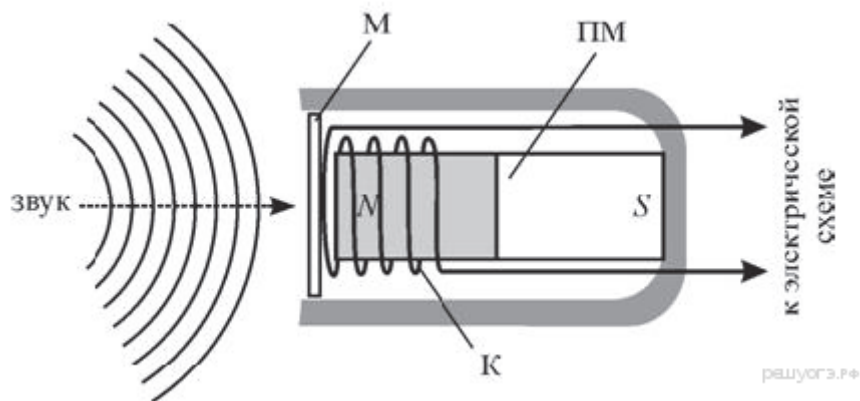


Рисунок. Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Существуют и другие типы микрофонов — конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём

мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ — пьезоэлектриков — создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.



В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, подвижную катушку располагают ближе к одному из полюсов постоянного магнита, потому что

- 1) катушку так удобнее прикреплять к мембране
- 2) при таком положении катушки изменение магнитного потока через неё при колебаниях мембраны максимально
- 3) при таком положении катушки изменение магнитного потока через неё при колебаниях мембраны минимально
- 4) такое положение катушки облегчает её подключение к электрической цепи

Решение.

При таком положении каждое колебание мембраны передает больший импульс катушке, в результате чего катушка проходит больший путь и имеет максимальное изменение магнитного потока.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание С1 № 1925

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, увеличили число витков провода в катушке. Как в результате этого изменится (увеличится или уменьшится) напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему, к которой она подключена? Ответ поясните.

Микрофон

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон — это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции — это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.

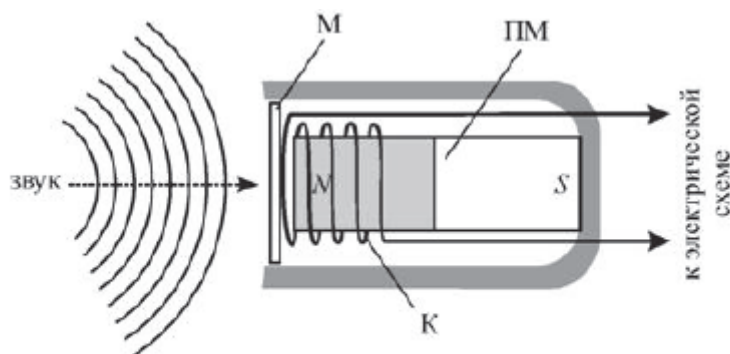


Рисунок. Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Существуют и другие типы микрофонов — конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ — пьезоэлектриков — создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.

Решение.

Ответ: увеличится.

Объяснение: напряжение, возникающее в катушке, зависит от быстроты изменения магнитного потока, пронизывающего витки катушки. Магнитный поток, в свою очередь, прямо пропорционален числу витков провода, намотанных на катушку. При увеличении числа витков провода скорость изменения магнитного потока увеличивается. Поэтому увеличится и напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему.

Задание С2 № 942

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для работы электрического тока); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае результаты измерения электрического напряжения на резисторе); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины 	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины, и не получен ответ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины</p>	2
<p>Записаны только правильные результаты прямых измерений.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведён правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	4

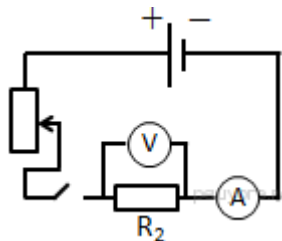
Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_2 — При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

Решение.

- 1) Схема установки:



- 2) Работа электрического тока вычисляется по формуле:

$$A = UIt,$$

где U — падение напряжения на резистор, I — сила тока, протекающего через резистор, t — время, в течение которого совершается работа.

- 3) При силе тока 0,5 А напряжение на резисторе составило 5 В.
- 4) Вычислим сопротивление резистора:

$$R_2 = \frac{U}{I} = \frac{5 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 10 \text{ Ом.}$$

Таким образом, работа равна:

$$A = UIt = 5 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 750 \text{ Дж.}$$

Задание С3 № 987

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

На газовую плиту с одинаковыми горелками, включёнными на полную мощность, поставили две одинаковые кастрюли, заполненные водой, — одну открытую, а другую закрытую крышкой. Какая из них закипит быстрее? Ответ поясните.

Решение.

1. Та, которая закрыта крышкой.

2. В открытой кастрюле вода испаряется, и её пары покидают кастрюлю, унося с собой теплоту испарения. Вследствие испарения вода охлаждается. Часть энергии горения расходуется на компенсацию этого охлаждения, а оставшая часть — на нагревание воды. В закрытой кастрюле вода испаряется и вследствие этого охлаждается, а пар конденсируется: в оставшуюся воду, на крышке и на стенках кастрюли. Энергия, выделяющаяся при конденсации пара, препятствует охлаждению воды, поэтому горелка нагревает воду быстрее.

Задание С4 № 1705

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, закон сохранения импульса); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Шары массами 6 и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу со скоростью 2 м/с каждый относительно Земли, соударяются, после чего движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

Решение.

Дано: $m_1 = 6 \text{ кг}$ $m_2 = 4 \text{ кг}$ $v = 2 \text{ м/с}$	Решение: Согласно закону сохранения импульса $m_1 v - m_2 v = u(m_1 + m_2)$ Отсюда скорость шаров после удара: $u = \frac{v(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}.$ Согласно закону сохранения энергии можно найти выделившееся количество теплоты как изменение кинетической энергии системы тел до и после взаимодействия:
$Q = ?$	

$$Q = \left(\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2}.$$

Отсюда: $Q = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2$

Ответ: 19,2 Дж.

Задание С5 № 810

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения и превращения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании, формула для расчёта работы электрического тока, формула для КПД нагревателя); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями) 	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

К клеммам источника постоянного напряжения подключены две последовательно соединённые проволоки одинаковой длины. Первая проволока — стальная, с площадью поперечного сечения 1 мм^2 , вторая — алюминиевая, с площадью поперечного сечения 2 мм^2 . Известно, что через некоторое время после замыкания ключа стальная проволока нагрелась на $9,2 \text{ }^\circ\text{C}$. На сколько градусов Цельсия за это же время нагрелась алюминиевая проволока? Удельное электрическое сопротивление стали $\lambda_{\text{ст}} = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Потерями теплоты можно пренебречь. Ответ округлите до целого числа.

Решение.

Через проволоки течёт одинаковый ток I :

$$I = I_{\text{ст}} = I_{\text{ал}}.$$

По закону Джоуля-Ленца, для нагревания стальной проволоки за время τ , необходимо количество теплоты:

$$Q_{\text{ст}} = I^2 R_{\text{ст}} \tau, \text{ где } R_{\text{ст}} = \lambda_{\text{ст}} \frac{l}{S_{\text{ст}}},$$

где l — длина проволоки.

Эта теплота целиком тратится на нагревание стальной проволоки:

$$Q_{\text{ст}} = c_{\text{ст}} m_{\text{ст}} \Delta t_{\text{ст}} = c_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}} I S_{\text{ст}} \Delta t_{\text{ст}} = I^2 R_{\text{ст}} \tau, \quad (1)$$

где $m_{\text{ст}} = \rho_{\text{ст}} I S_{\text{ст}}$ — масса стальной проволоки.

Аналогичное уравнение можно записать для алюминиевой проволоки:

$$Q_{\text{ал}} = c_{\text{ал}} m_{\text{ал}} \Delta t_{\text{ал}} = c_{\text{ал}} \rho_{\text{ал}} I S_{\text{ал}} \Delta t_{\text{ал}} = I^2 R_{\text{ал}} \tau, \quad (2)$$

где $R_{\text{ал}} = \lambda_{\text{ал}} \frac{l}{S_{\text{ал}}}$, $m_{\text{ал}} = \rho_{\text{ал}} I S_{\text{ал}}$.

Разделив уравнение (1) на уравнение (2), получаем

$$\frac{\lambda_{\text{ст}} \cdot S_{\text{ал}}}{\lambda_{\text{ал}} \cdot S_{\text{ст}}} = \frac{c_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}} S_{\text{ст}} \Delta t_{\text{ст}}}{c_{\text{ал}} \rho_{\text{ал}} S_{\text{ал}} \Delta t_{\text{ал}}},$$

откуда

$$\Delta t_{\text{ал}} = \frac{c_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}} S_{\text{ст}}^2 \lambda_{\text{ал}}}{c_{\text{ал}} \rho_{\text{ал}} S_{\text{ал}}^2 \lambda_{\text{ст}}} \Delta t_{\text{ст}} = \frac{500 \cdot 7800 \cdot 1^2 \cdot 0,027}{900 \cdot 2700 \cdot 2^2 \cdot 0,1} \cdot 9,2 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Ответ: 1 °С.