

## СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

ДЕСЯТИЧНЫЕ ПРИСТАВКИ		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
деци	д	$10^{-1}$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$
пико	п	$10^{-12}$

КОНСТАНТЫ	
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
1 а.е.м. (атомная единица массы)	$1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	0,0005486 а.е.м.
Масса протона	1,00728 а.е.м.
Масса нейтрона	1,00867 а.е.м.
Масса ядра дейтерия	2,01355 а.е.м.
Масса ядра трития	3,0155 а.е.м.
1 а.е.м. эквивалентна	931,5 МэВ

ПЛОТНОСТЬ, $\text{кг/м}^3$			
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
глицерин	1260	медь	8900
ртуть	13 600	свинец	11 350
константан	8800	вольфрам	19 300
никелин	8800	нихром	8400
серебро	10 500	стекло	2500
олово	7300		

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

<b>Температура плавления, °С</b>		<b>Температура кипения, °С</b>	
свинца	327	воды	100
олова	232	спирта	78
льда	0		
алюминия	660		

<b>Удельное электрическое сопротивление, Ом · мм<sup>2</sup> / м (при 20 °С)</b>			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10	сталь	0,12
вольфрам	0,055	константан (сплав)	0,5
свинец	0,21	олово	0,12

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

**ТЕМА 20.**  
**РАБОТА И МОЩНОСТЬ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.**  
**ЗАКОН ДЖОУЛЯ—ЛЕНЦА**

1. Выберите два верных утверждения.

В электрическом утюге разогрев идёт за счёт

- 1) механической работы человека, гладящего бельё
- 2) механической работы электродвигателя, встроенного в утюг
- 3) работы по перемещению электронов в нагревательном элементе электрическим полем
- 4) работы по перемещению ионов в нагревательном элементе электрическим полем
- 5) передачи кинетической энергии движущихся электронов ионам металла

Ответ:

2. Поставьте в соответствие физические величины и формулы для их вычисления.

К каждому элементу первого столбца подберите выражение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА
А) работа тока	1) $UIt$
Б) количество теплоты, выделяющееся на участке цепи, содержащего резистор	2) $It$
В) сопротивление участка цепи	3) $\frac{U}{I}$

Ответ: 

А	Б	В

3. Поставьте в соответствие физические величины и единицы их измерения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ
А) электрическое напряжение	1) ампер
Б) работа тока	2) вольт
В) мощность тока	3) ом
	4) ватт
	5) джоуль

Ответ: 

А	Б	В

4. В двух одинаковых резисторах в течение одинакового времени протекает ток. В первом сила тока в 3 раза больше, чем во втором.

Во сколько раз количество теплоты, выделяющейся на первом резисторе за единицу времени, меньше, чем во втором?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

5. В резисторе за время  $t$  течёт ток при напряжении на его концах  $U$ . При этом в резисторе выделяется количество теплоты, равное  $Q$ . Если напряжение в резисторе увеличить до  $2U$ , то в резисторе за то же время выделяется количество теплоты, равное  $Q_1$ . Чему равно отношение  $\frac{Q_1}{Q}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

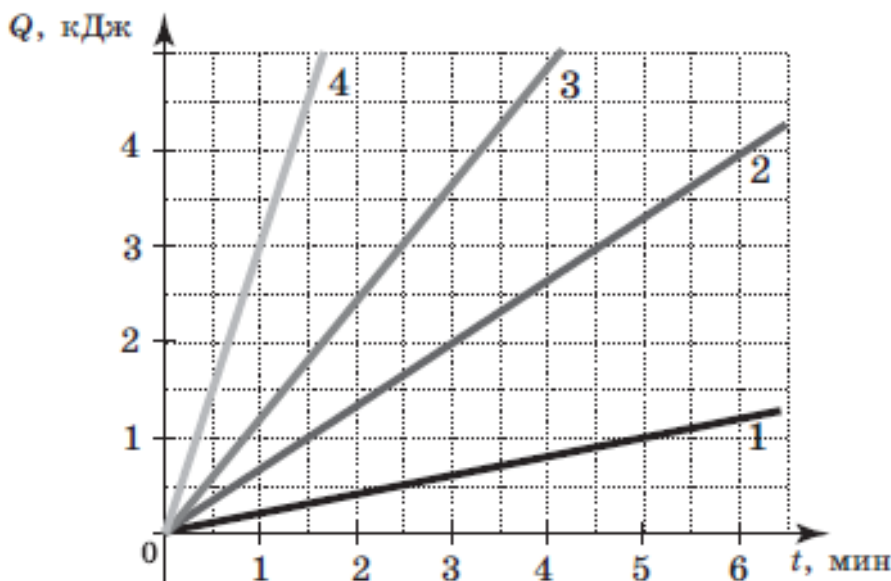
6. Мощность электрокипятильника равна 1,2 кВт. Какое количество теплоты выделяется на нём за 30 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

7. Лампочка мощностью 200 Вт работает от напряжения 220 В. Какой заряд протекает через неё за 11 минут?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

8. По резистору с сопротивлением 5 Ом течёт ток силой 2 А. Какой из графиков правильно отражает зависимость количества теплоты, передаваемой резистором воздуху, если температура самого резистора остаётся постоянной?



Ответ: \_\_\_\_\_



9. Электроплита, при силе тока в ней 12 А, потребила 11,52 кВт · ч электроэнергии. Сопротивление её нагревательного элемента равно 20 Ом. Сколько часов работала плита?

Ответ: \_\_\_\_\_ ч.

10. Если электропаяльник, работая от источника тока с напряжением 36 В, за 10 минут выделяет 54 кДж энергии, то чему равно его электрическое сопротивление?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

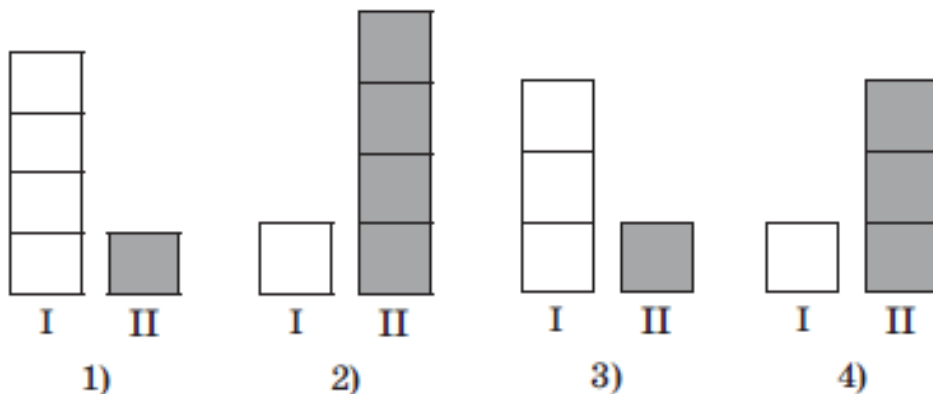
11. К источнику тока, на концах которого поддерживается постоянное напряжение, первый раз прикладывают резистор 1 Ом, второй раз — 2 Ома. Каково

отношение количеств теплоты  $\frac{Q_1}{Q_2}$ , выделившихся

на резисторе первый и второй раз за одинаковый промежуток времени?

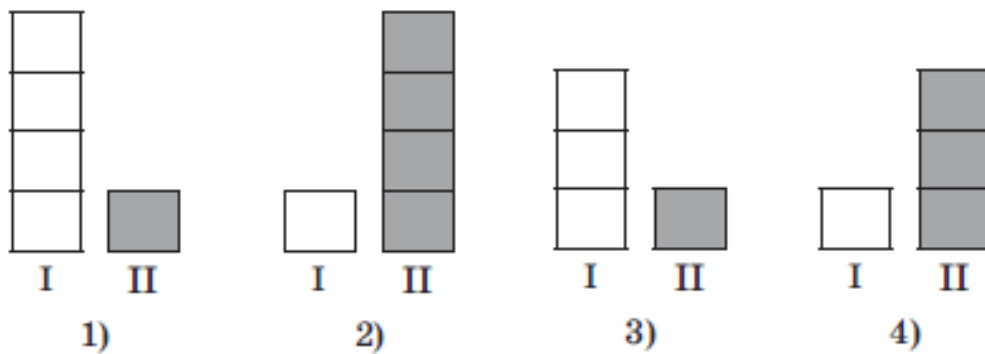
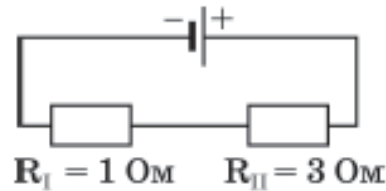
Ответ: \_\_\_\_\_

12. На двух резисторах выделяется количество теплоты, равное  $Q$ , причём на первом —  $\frac{1}{4}$  этого количества, на втором —  $\frac{3}{4}Q$ . Выберите диаграмму, которая правильно показывает соотношение количеств теплоты, выделяющихся на резисторах I и II.



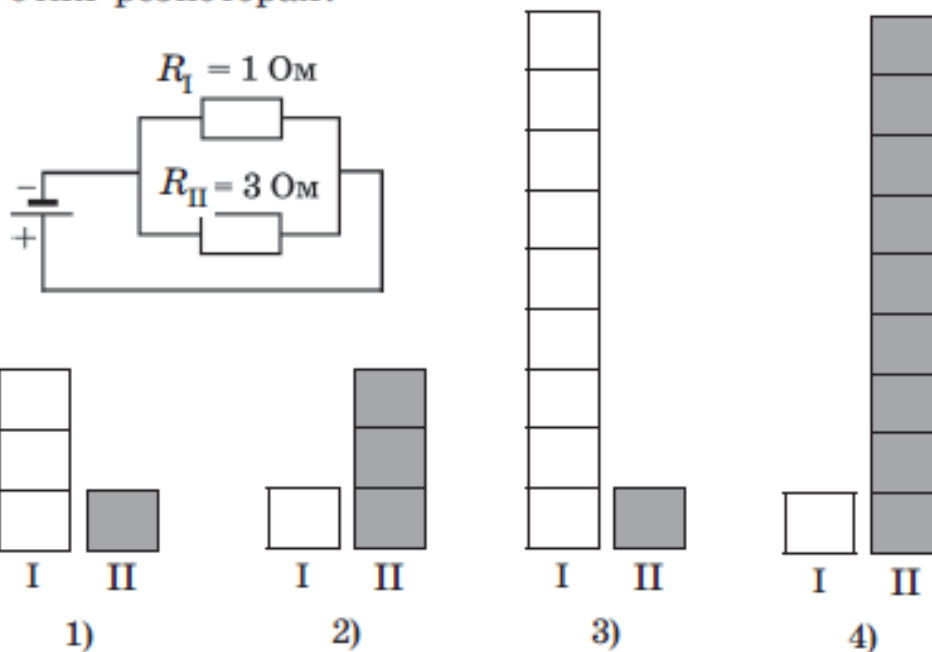
Ответ:

13. Два резистора присоединены последовательно к источнику тока (см. рис.). Какая из диаграмм правильно отражает соотношение мощностей тока на этих резисторах?



Ответ:

14. Два резистора присоединены к источнику тока так, как показано на рисунке. Какая из диаграмм правильно отражает соотношение мощностей тока на этих резисторах?



Ответ:

15. Лампа накаливания освещает комнату за счёт раскалённой вольфрамовой нити. Имеются две такие лампочки: первая рассчитана на 40 Вт потребляемой мощности, вторая — на 100 Вт, при работе в сети 220 В. Каково отношение сопротивления спирали первой лампы к сопротивлению второй в рабочем состоянии?

Ответ: \_\_\_\_\_

16. В нагревателе перегоревшую нихромовую проволоку заменяют на константановую того же диаметра и длины. Как изменятся мощность нагревателя, его сопротивление и сила тока в нём, если нагреватель подключают к тому же источнику тока.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАГРЕВАТЕЛЯ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) мощность	1) увеличится
Б) сопротивление	2) уменьшится
В) сила тока	3) не изменится

Ответ: 

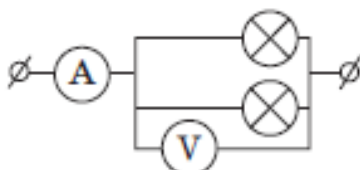
А	Б	В

17. Два резистора сопротивлением 40 и 50 Ом соединены последовательно и подключены к источнику с выходным напряжением 36 В. Чему равно количество теплоты, выделяющееся на каждом резисторе за секунду? Ответ выразить в джоулях, полученные числовые значения записать в бланке ответов без пробела в указанном порядке.

Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--

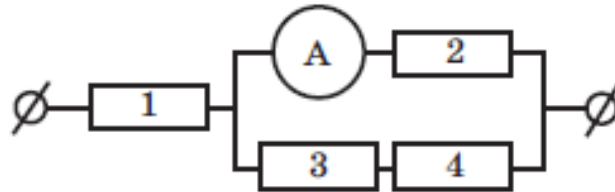
18. Показания приборов в схеме на рисунке равны 12 В и 4 А. Какова мощность тока, потребляемая каждой лампой, если они одинаковы?



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.



19. В схеме на рисунке все резисторы по 2 Ома. Амперметр показывает 3 А. Какая мощность тепловыделения на резисторе 1?



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

20. В двух квартирах в течение суток горело по 10 ламп мощностью 100 Вт каждая, при этом показание электрического счётчика в первой квартире увеличилось на 25 кВт · ч, во второй — на 24 кВт · ч.

Установите соответствие между номером квартиры и характеристикой работы счётчика в каждой из квартир.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

НОМЕР КВАРТИРЫ	ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСЧЁТЧИКА
А) первая квартира Б) вторая квартира	1) счётчик завьшает показания реального потребления электроэнергии 2) счётчик занижает показания реального потребления электроэнергии 3) показания счётчика соответствуют реальному потреблению электроэнергии

Ответ:

А	Б

21. В квартире в течение получаса горели две параллельно соединённые лампы мощностью 100 и 40 Вт. Каков расход электроэнергии в квартире?

Ответ: \_\_\_\_\_ кВт · ч.

22. Три провода цилиндрической формы одинаковой длины и одинаковой толщины из алюминия, олова и свинца соединены последовательно. К концам цепи подсоединяется источник тока. При пропускании тока проводники нагреваются, но не плавятся. Сравнивая характеристики материалов, из которых изготовлены проволоки (см. с. 8), выберите два правильных утверждения из перечисленных ниже. Теплоотводом во внешнюю среду и изменением сопротивления при нагревании пренебречь.

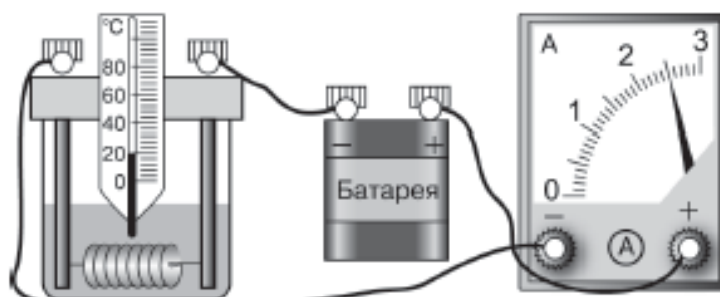
- 1) Сила тока максимальна в алюминиевом проводе.
- 2) Напряжение максимально на свинцовом проводе.
- 3) На оловянном проводе выделилось максимальное количество теплоты.
- 4) Мощность электрического тока максимальна на алюминиевом проводе.
- 5) Максимально изменение температуры у свинцового провода.

Ответ:

При решении заданий № 23–31 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

23. На сколько градусов нагреется вода в стакане (см. рис.) за 5 минут, если её масса 100 г, а 75 % энер-

гии передаётся в ходе опыта стакану и окружающему воздуху? Сопротивление спирали в стакане 4 Ома.



24. Электрочайник мощностью 1 кВт довёл до кипения 0,4 кг воды за 3,5 минуты. Начальная температура воды 20 °С. Чему равен КПД чайника?
25. Электроплита, работающая при напряжении 220 В, меняет свою мощность за счёт подключения одной или двух одинаковых спиралей параллельно друг другу. При максимальной мощности плиты она нагревает алюминиевую кастрюлю массой 0,3 кг с 1 кг воды от 10 °С до кипения за 180 с. При этом 25% энергии тратится на обогрев окружающего пространства. Каково электрическое сопротивление каждой спирали плиты?
26. В электропечь мощностью 1 кВт положили слиток олова при температуре 32 °С и за 2,1 минуты он полностью расплавился. Какова масса слитка, если тепловыми потерями из печи можно пренебречь?
27. В электроплите два обогревателя могут быть включены независимо друг от друга и последовательно друг с другом. При включении одного нагревателя вода в сосуде закипает через 5 минут, при включении второго — через 10 минут. Через какое время закипит вода, если включить оба нагревателя последовательно? Сосуд, количество воды в нём, начальная температура воды и напряжение в сети, от которой работает плита, сопротивления нагревателей во всех трёх случаях одинаковы.



28. Электричка развивает силу тяги 210 кН при скорости 10 м/с. При этом КПД электродвигателей составляет 70 %, а суммарная сила тока в их обмотках равна 1000 А. Какое напряжение подаётся на обмотки электродвигателей?
29. КПД электродвигателя подъёмного крана при равномерном подъёме груза массой 2 т составляет 60 %. На какую высоту поднимает кран этот груз за 10 с, если напряжение на входе в электродвигатель 380 В, а сила тока в нём 100 А.
30. Электрический подъёмник за 10 с поднимает груз массой 200 кг на высоту 14 м. КПД электродвигателя подъёмника равен 70 %. Какова потребляемая из электросети мощность подъёмника?
31. Гидроэлектростанция, пропуская через гидротурбины 10 т воды, подводимой к ним из водохранилища, где заборные устройства для воды расположены на 20 м выше турбин, вырабатывает электроэнергию достаточную для того, чтобы в течение 5 ч горела лампочка мощностью 100 Вт. Оцените КПД электростанции, полагая, что механическая энергия воды в трубах, подводящих воду к гидротурбинам, не теряется.

Прочтите текст и выполните задания № 32–34.

Измеряя силу тока через металлические проводники, имеющие длину существенно больше их поперечного размера, при разных значениях напряжения на их концах, мы измеряем их электрическое сопротивление. Оказалось, что для металлических проводников отношение  $\frac{U}{I} = R$  не зависит от приложенного напряжения, только если температура проводника поддерживается постоянной. Как мы знаем, многие проводники экс-

плуатируются в условиях, когда их температура существенно повышается. Например, вольфрам в светящейся нити лампы накаливания разогревается до температуры свыше  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В этом случае зависимость силы тока от напряжения для лампочки оказывается далеко не линейной (см. рис. 1).

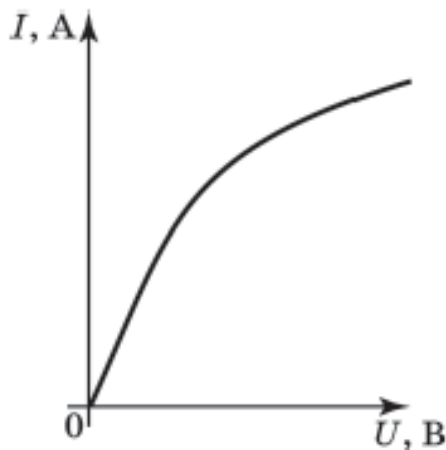


Рис. 1

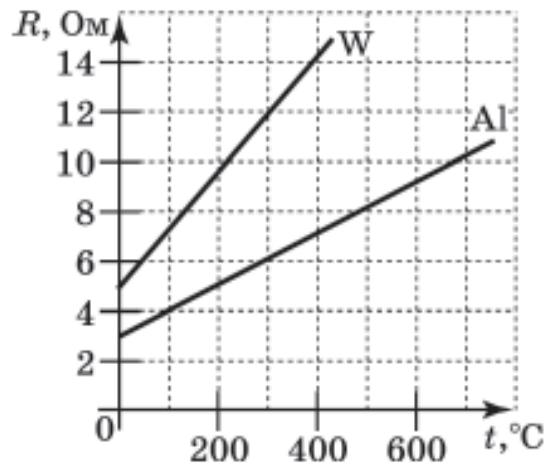


Рис. 2

Измерение сопротивления металлов при разных температурах показало, что в широком пределе их сопротивление растёт линейно с ростом температуры  $t^{\circ}$  по шкале Цельсия:

$$R = R_0 + \alpha R_0 \cdot t^{\circ},$$

где  $R_0$  — сопротивление при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 2). Наклон прямой на графике определяет температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Имея такие калибровочные зависимости, можно, измеряя сопротивление провода, измерять температуру, при которой он находится, то есть создавать датчики температуры, или электронные термометры.

32. Сопротивление металлического провода растёт с

- 1) уменьшением длины
- 2) увеличением диаметра
- 3) увеличением температуры
- 4) уменьшением удельного сопротивления при нормальной температуре

Ответ:



33. Сопротивление вольфрамового провода при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  равно  $40\text{ Ом}$ . Каким оно станет при температуре  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если во всём этом интервале температурный коэффициент удельного сопротивления вольфрама сохранит значение  $0,00481\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

I

34. Расплавится ли алюминий, если его нагреть от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до такой температуры, что его сопротивление возрастёт в 3 раза? Дайте развёрнутый ответ. Недостающие данные возьмите в справочной таблице.