



Задачи, ответы и критерии оценивания

Задача 1 (10 баллов)

Серьезную угрозу здоровью и жизни людей представляет электрический ток напряжением выше 25 вольт и силой тока выше 50 мА. Дома и на улице нас окружают провода и электрооборудование, находящиеся под напряжением 220 вольт и выше. Ток, который протекает в бытовой электросети, во много раз превышает смертельный. При этом у человека нет органов чувств, которые могли бы помочь ему определить, под напряжением находится оборудование или нет. Поэтому необходимо всегда соблюдать правила электробезопасности. Ответьте на вопрос, что надо делать, чтобы избежать поражений электрическим током на улице и дома. (10 баллов)

Ответ:

Чтобы избежать поражений электрическим током НЕЛЬЗЯ:

1. На улице:

Ходить по земле, держа в руках включенные в сеть электроприборы. Особенно опасно ходить босиком по влажной почве.

- Привязывать бельевые веревки к водосточным трубам, расположенным под электролинии
- Использовать садовый инвентарь в местах, где электролинии приближены к деревьям.
- Снимать с линии электропередачи планеры, воздушных змеев и другие зацепившиеся за провода предметы.
- Вести строительные и другие работы под линиями электропередачи.
- Входить в электротехнические помещения.
- Браться за оборванные висящие и лежащие на земле провода.
- Разжигать костры под линиями электропередач

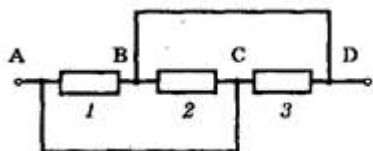
2. Дома:

- Вбивать гвозди, сверлить стены в местах возможной электропроводки.
- Красить, белить, мыть стены с наружной или скрытой проводкой, находящейся под напряжением.

- Работать с включенными электроприборами вблизи батарей или водопровода.
- Работать с электроприборами, менять лампочки, стоя на мокрой поверхности
- Работать с неисправными электроприборами.
- Ремонтировать электроприборы, находящиеся под напряжением.

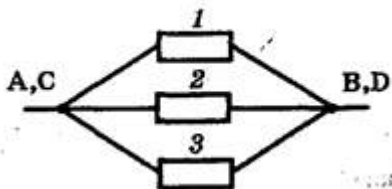
Задача 2 (20 баллов)

Определите общее сопротивление R цепи показанной на рисунке. Сопротивление каждого из резисторов $R=6$ Ом. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



Ответ:

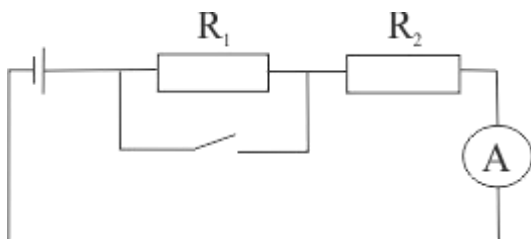
Точки A,B,C,D закорочены, их потенциалы одинаковы $\varphi_A=\varphi_C$, $\varphi_B=\varphi_D$, объединяем точки A,C и B,D (10 баллов) и получаем эквивалентная схема (5 баллов)



Соответственно сопротивление схемы $R=R_0/3= 2$ Ом (5 баллов)

Задача 3 (20 баллов)

Когда выключатель включен, амперметр показывает 0.5 А, а когда он отключен – 0,2 А Определить сопротивление резисторов R_1 и R_2 . Напряжение питания 48 В.



Ответ:

Когда выключатель включен сопротивление цепи равно сопротивлению R_2 , ток протекающий через резистор $I_1=0,5\text{А}$. Сопротивление определяется по закону Ома $R_2=U/I_1=96\text{ Ом}$. (10 баллов)

Когда выключатель отключен общее сопротивление цепи $R_{\text{общ}}=R_1+R_2$
ток протекающий через резисторы $I_2=0,2\text{А}$

$$R_{\text{общ}}=U/I_2=240$$

Тогда $R_1=144\text{ ом}$ (10 баллов)

Задача 4 (20 баллов)

Моток медной проволоки имеет массу $m = 300\text{ г}$ и электрическое сопротивление $R = 57\text{ Ом}$. Определите длину проволоки l и площадь ее поперечного сечения S . Удельное сопротивление меди – $0,018\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$, плотность меди – $8,9\text{ г}/\text{см}^3$.

Ответ:

Масса меди

$$m=dls,$$

сопротивление проволоки

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

$d, \rho_{\text{пл}}$ – плотность меди $8,9\text{ г}/\text{см}^3=8,9 \cdot 10^3\text{ кг}/\text{м}^3$,

ρ – удельное сопротивление меди $0,018\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}=0,018 \cdot 10^{-6}\text{ Ом}\cdot\text{м}$.,

из уравнений

$$l = \sqrt{\frac{mR}{d\rho}} = 340\text{ м}, \quad S = \sqrt{\frac{m\rho}{dR}} = 0,10\text{ мм}^2$$

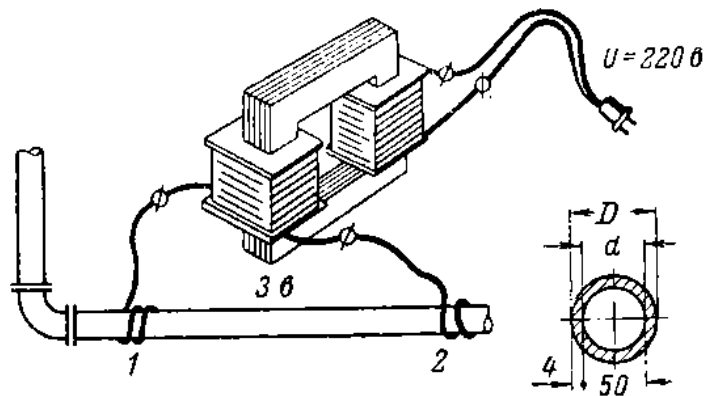
Написать формулы – 5 баллов,

Вывести l и S – 15 баллов.

Полностью решить задачу – 20 баллов.

Задача 5 (30 баллов)

Теплом выделяемым, при прохождении электрического тока от трансформатора, нужно разогреть замерзшую железную трубу с внутренним диаметром 500 мм и толщиной стенки 4 мм (см. рис.). Вторичное напряжение 3 В подается к точкам 1 и 2, удаленным друг от друга на 10 м. Рассчитайте силу тока проходящую через трубу. Удельное сопротивление железа $0,01\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$.



Ответ:

Перевод значений в систему СИ (5 баллов).

Сначала нужно подсчитать сечение трубы (площадь кольца):

$$S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) = 679 \text{ мм}^2 (10 \text{ баллов})$$

рассчитываем сопротивление трубы $R = \rho \frac{l}{S}$

Сопротивление железной трубы: $R=0,0015 \text{ Ом}$ (5 баллов)

Сила тока протекающего через трубу: $I=U/R= 2\,000 \text{ А}$. (10 баллов)