



### Задачи, ответы и критерии оценивания

#### Задача1 (10 баллов)

1. Серьезную угрозу здоровью и жизни людей представляет электрический ток напряжением от 25 вольт и силой тока от 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 э/током на улице и дома. Какие виды биологического действия электрического тока на организм человека вы знаете? (указать несколько видов). Какую первую помощь необходимо оказать при поражении электрическим током?

#### Ответ:

Проходя через организм человека эл/ ток оказывает 4 вида воздействия:

- термическое действие - проявляющееся в ожогах отдельных частей тела, нагреве до высоких температур кровеносных сосудов, крови, нервов, сердца, мозга, что вызывает серьезное расстройство органов.
- механическое действие - (динамическое) расслоение, разрыв тканей организма (мышц сердца, сосудов) в результате электрического динамического эффекта; мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови,
- биологическое - раздражение живых тканей организма; нарушение внутренних биоэлектрических процессов, протекающих в нормально-действующем организме.
- электролитическое действие - разложение органической жидкости (лимфы и крови) с нарушением ее состава.

первая помощь:

Главное - как можно быстрее прекратить воздействие электричества на организм, затем вызвать скорую помощь.

Процедура оценивания:

Каждый ответ 2 балла.

## Задача 2 (20 баллов)

Генератор вырабатывающий мощность 1 кВт через кабельную линию с сопротивлением 10 Ом соединен с электрическим двигателем. Если этот генератор вырабатывает энергию с разностью потенциалов 220 В, то: 1) Каким будет максимальный ток в кабеле? 2) Какую мощность получает электрический двигатель?

### Ответ:

Генератор вырабатывает ток  $I=P/U=4,55$  А, соответственно по кабельной линии передается ток 4,55 А. Потери мощности в кабельной линии  $P_{\text{пот}}=I^2 \cdot R_k=207$  Вт, тогда электрический двигатель потребляет мощность  $P_{\text{дв}}=P - P_{\text{по}}=793$  Вт.

## Задача 3 (20 баллов)

Два источника тока с ЭДС, равными 6 и 4 В, соединены последовательно. Внутренние сопротивления элементов соответственно 1 и 0,5 Ом. Источники тока подключены к пяти параллельно соединенным электролампам с внутренним сопротивлением по 20 Ом каждая. Сопротивление подводящих проводов 2,5 Ом. Чему равны сила тока в каждой электролампе и КПД батареи элементов?

### Ответ:

5 ламп соединены параллельно следовательно их общее сопротивление  $R_{\text{л}}=R/5$ .  
Полное сопротивление схемы  $R_{\text{пр}}+r_{\text{вн1}}+r_{\text{вн2}}+R_{\text{л}}$ ,

Ток текущий в цепи  $I=(E_1+E_2)/(R_{\text{пр}}+r_{\text{вн1}}+r_{\text{вн2}}+R_{\text{л}})=1,25$  А

Напряжение на лампах  $U_{\text{л}}=I \cdot R_{\text{л}}=5$  В

Ток в лампе  $I_{\text{л}}=U_{\text{л}}/R=0,25$  А (10 баллов)

КПД равен отношению полезной мощности выделяемой на лампах к полной мощности цепи (10 баллов)

$\eta=P_{\text{л}}/P=0,5$  или 50%

$P_{\text{л}}=I^2(5R)=6,25$  Вт

$P=I \cdot (E_1+E_2)=12,5$  Вт

## Задача 4 (20 баллов)

Каким образом можно преобразовать миллиамперметр показывающий силу тока 0 – 5, мА в вольтметр показывающий напряжение 0–5 В. Внутреннее сопротивление амперметра равно 40 Ом. Найти сопротивление шунтирующего резистора и изобразить схему включения преобразованного миллиамперметра в электрическую цепь.

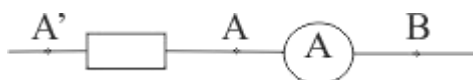
**Ответ:**

Для того чтобы преобразовать миллиамперметр в вольтметр, последовательно с ним необходимо включить большое сопротивление.

Мах сила тока 5 мА и напряжение 5 В.

Тогда по закону Ома  $U=(R_x+R_{вн})\cdot I$ ,  $5=(R_x+40)\cdot 5\cdot 10^{-3}$ , откуда  $R_x=960$  Ом. (10 баллов)

Эквивалентная схема (10 баллов)



**Задача 5 (30 баллов)**

Для вентиляции помещения могут использоваться нагревательные приборы воздушного отопления – калориферы. Расход наружного воздуха в установке воздушного отопления  $V_1=950\text{ м}^3/\text{ч}$ , температура  $t_1=-10^\circ\text{C}$ . Воздух нагревается в калорифере при постоянном давлении до  $t_2=20^\circ\text{C}$ . Давление воздуха принять 760 мм рт. ст. Массовый расход воздуха  $M=0,354\text{ кг/с}$ . Теплоемкость воздуха принять  $c_p=1040\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ . Процесс нагрева изображен на рис.1. Определить: расход воздуха после нагрева, а также определить тепловую мощность, затраченную на нагрев воздуха.

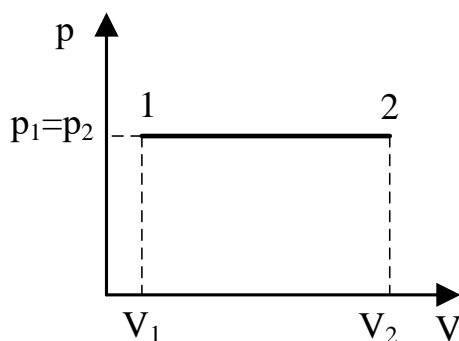


Рис.1. Процесс нагрева в калорифере

**Ответ:**

1. Состояние идеального газа описывается уравнением Менделеева-Клапейрона:  $pV=MRT$ , (10 баллов)

запишем это уравнение для двух состояний (1 – до расширения) и (2 – после расширения) и получим:

$$p_1V_1=MRT_1, (1)$$

$$p_2V_2=MRT_2, (2)$$

поскольку процесс изобарный, то  $p_1=p_2=p$ , (3),

В система СИ  $p=101325\text{Па}$ .

2. Рассмотрим соотношение параметров состояния идеального газа в состояниях (1) и (2) с учетом (3) и получим:

$$V_1/V_2=T_1/T_2. (4)$$

Необходимо привести температуры и расходы к системе СИ:

$$T_1=273-10=263\text{К}, T_2=273+20=293\text{К}, V_1=950/3600=0,264\text{м}^3/\text{с}.$$

$$\text{Следовательно, } V_2=V_1 \cdot T_2/T_1=0,264 \cdot 293/263=0,294\text{м}^3/\text{с}.$$

3. Тепловая мощность, затраченная на нагрев воздуха, определится по формуле:

$$Q=A+\Delta U_{1-2}, (5)$$

$$A=p \cdot (V_2-V_1)=101325 \cdot (0,294-0,264)=3040 \text{ Вт}.$$

$$\Delta U_{1-2}=M \cdot c_p \cdot (T_2-T_1)=0,354 \cdot 1040 \cdot (293-263)=11045 \text{ Вт}.$$

$$Q=3040+11045=14085 \text{ Вт}.$$