

# Сборник экзаменационных заданий

*по курсу*

*Методы расчета электрических и магнитных полей*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Задача №1

Задача №2

Задача №3

Задача №4

Задача №5

Задача №6

Задача №7

Задача №8

Задача №9

Задача №10

Задача №11

Задача №12

Задача №13

Задача №14

Задача №15

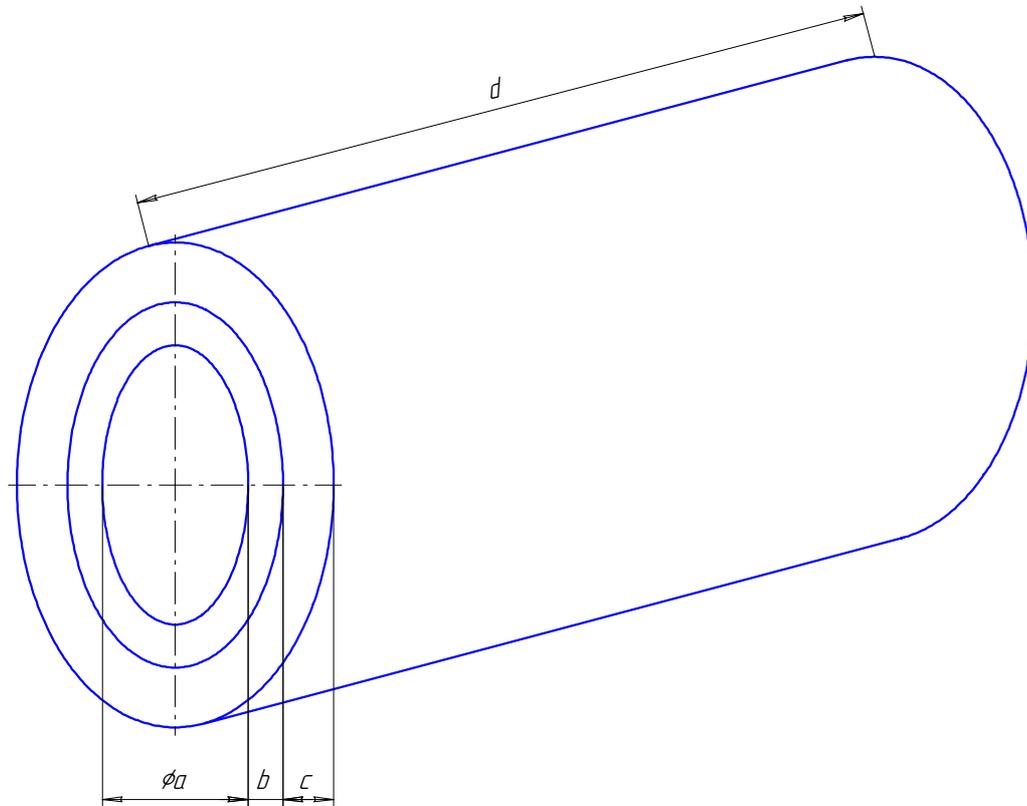
Задача №16

Задача №17

Задача №18

Примечание: пропущенные числовые данные вносятся преподавателем на экзамене.

## Задача №1



**Задание:** Рассчитать тепловые потери через стенку печи. Определить толщину теплоизоляционного слоя  $c$ , при которой температура поверхности стены составит  $60\text{ }^\circ\text{C}$ .

**Объект:** Барабанная печь.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

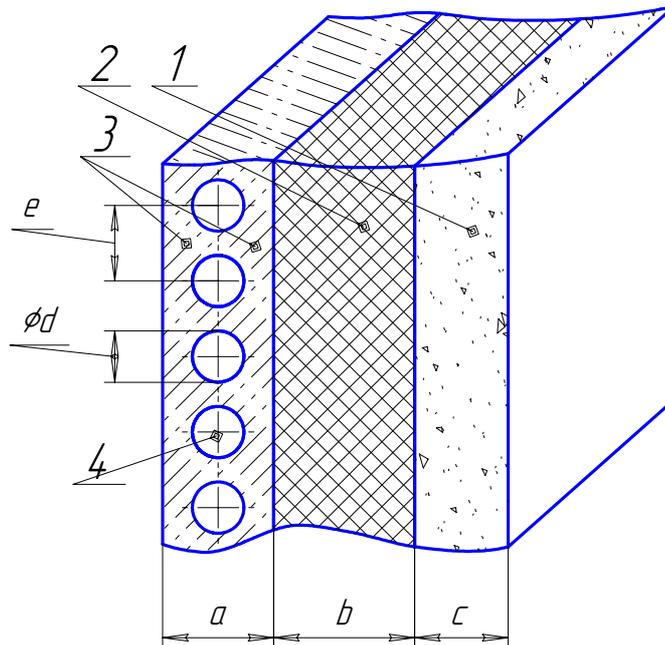
$d =$

Температура нагревателей на внутренней поверхности стены  $1100\text{ }^\circ\text{C}$ . Приведенный коэффициент поглощения огнеупорной кладкой –  $0,85$ . Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности стены  $5\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ . Температура окружающего воздуха  $20\text{ }^\circ\text{C}$ .

Теплопроводность огнеупорной кладки  $25\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

Теплопроводность теплоизоляционного слоя  $1,5\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ .

## Задача №2



**Задание:** Рассчитать температуры на внутренней и внешней поверхностях стены печи сопротивления.

**Объект:** Камерная печь сопротивления. Нагревательные элементы (4) вмурованы в бетонную обмазку стены (3). Огнеупорный слой (2) выполнен шамотного кирпича, теплоизоляционный слой (1) представляет собой диатомитовую засыпку.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$

$e =$

Удельная поверхностная мощность нагревателя  $50 \cdot 10^3$  Вт/м<sup>2</sup>.

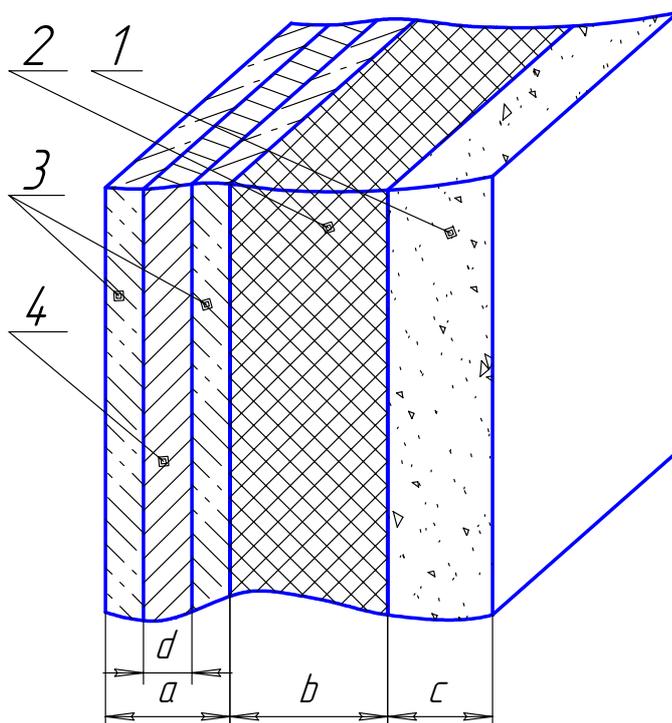
Теплопроводность бетонной обмазки 2 Вт/(м·К);

Теплопроводность огнеупорной кладки 0,8 Вт/(м·К);

Теплопроводность теплоизоляционного слоя 0,1 Вт/(м·К).

Приведенный коэффициент излучения бетона – 0,95. Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности стены 5 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Температура окружающего воздуха 20 °С.

### Задача №3



**Задание:** Рассчитать температуры на внутренней и внешней поверхностях стены печи сопротивления.

**Объект:** Камерная печь сопротивления. Нагревательный элемент (4) вмурован в бетонную обмазку стены (3). Огнеупорный слой (2) выполнен шамотного кирпича, теплоизоляционный слой (1) представляет собой диатомитовую засыпку.

**Исходные данные:**

$a =$   
 $b =$   
 $c =$   
 $d =$

Удельная поверхностная мощность нагревателя  $50 \cdot 10^3$  Вт/м<sup>2</sup>.

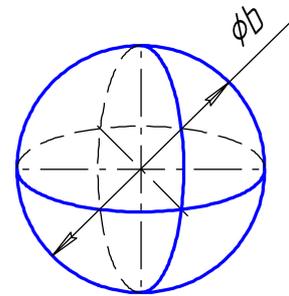
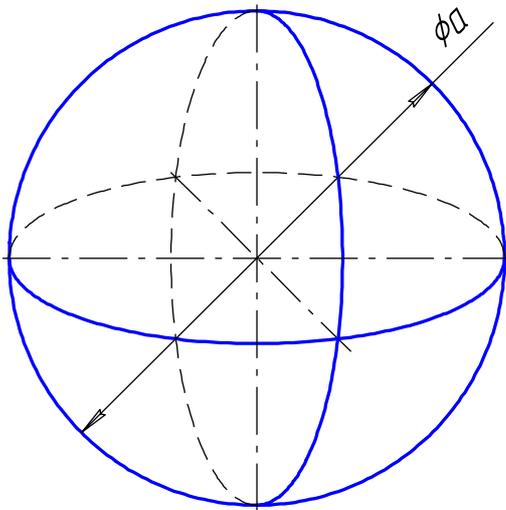
Теплопроводность бетонной обмазки 2 Вт/(м·К);

Теплопроводность огнеупорной кладки 0,8 Вт/(м·К);

Теплопроводность теплоизоляционного слоя 0,1 Вт/(м·К).

Приведенный коэффициент излучения бетона – 0,95. Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности стены 5 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Температура окружающего воздуха 20 °С.

### Задача №4



**Задание:** Рассчитать силу взаимодействия между двумя заряженными шарами, находящимися в воздухе.

**Объект:** Одноименно заряженные сферы.

**Исходные данные:**

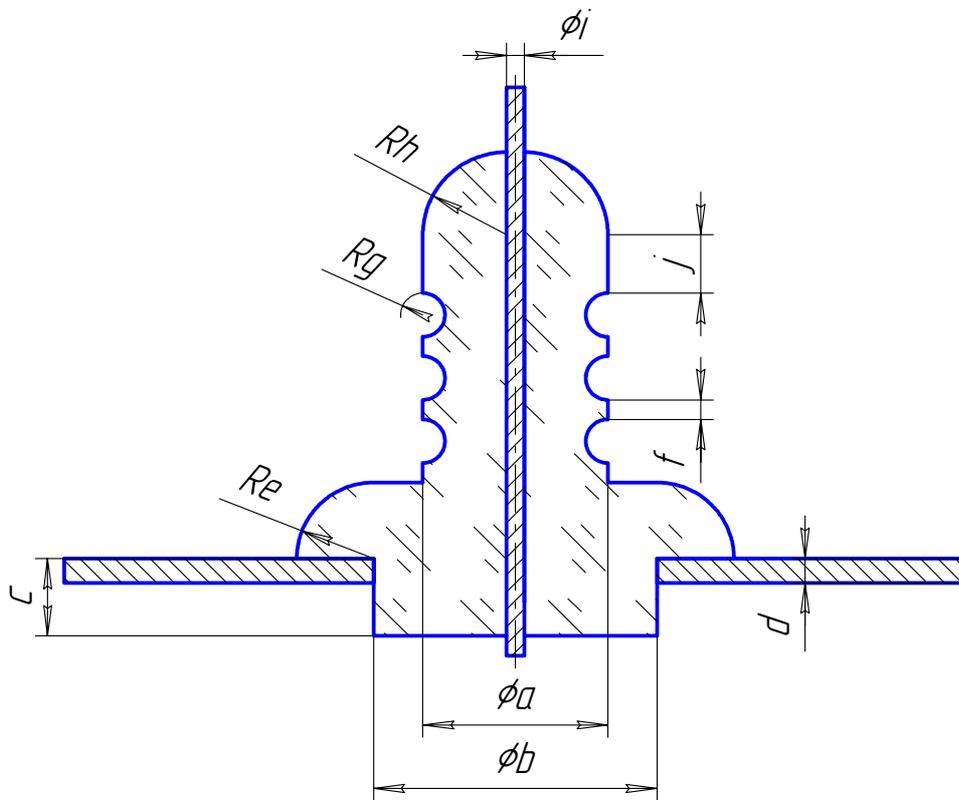
$a =$

$b =$

Расстояние между центрами шаров =

Заряд большого шара 0,1 Кл; заряд малого шара 0,25 Кл.

### Задача №5



**Задание:** Определить распределение потенциала по поверхности изолятора.

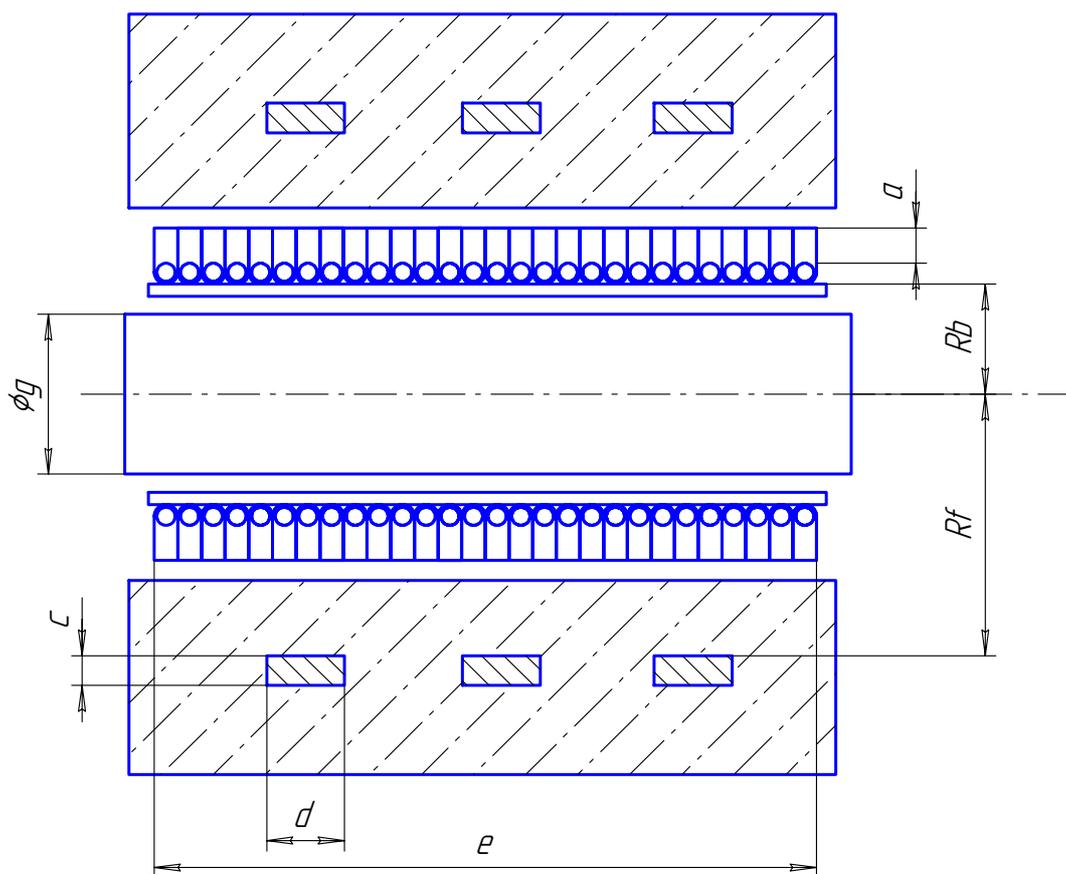
**Объект:** Проходной изолятор высоковольтного трансформатора.

**Исходные данные:**

- $a =$
- $b =$
- $c =$
- $d =$
- $e =$
- $f =$
- $g =$
- $h =$
- $i =$
- $j =$

Потенциал центрального проводника 6 кВ, кожух трансформатора заземлен.  
Диэлектрическая проницаемость стекла 1,2.

## Задача №6



**Задание:** Подобрать максимальное значение тока в обмотке, при котором мощность тепловыделения в канале составит допустимую величину. Определить активную мощность и КПД печи.

**Объект:** Индукционная единица ИКП.

**Исходные данные:**

$$a = 0,01$$

Толщина тонкой стенки трубки 1 мм.

$$b =$$

$$c =$$

$$d =$$

$$e =$$

$$f =$$

$$g =$$

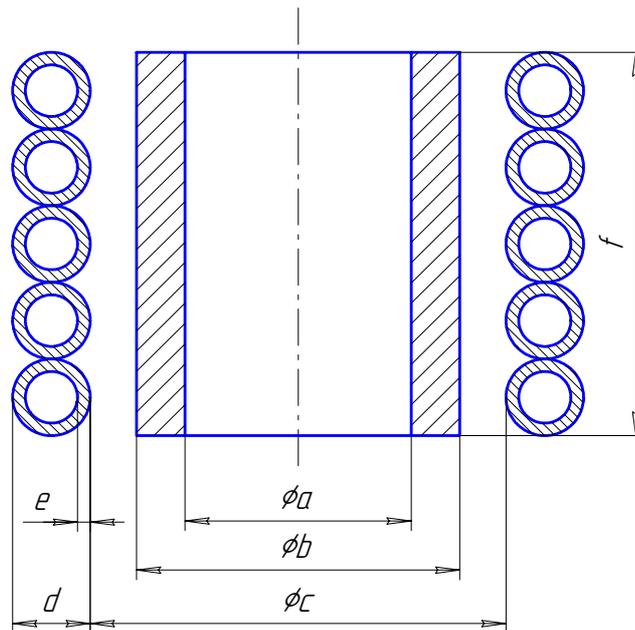
Допустимая мощность тепловыделения в канале  $45 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>3</sup>.

Удельное сопротивление жидкого металла  $21 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

Удельное сопротивление обмотки  $2 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

Частота сети 50 Гц.

### Задача №7



**Задание:** Подобрать максимальное значение тока в обмотке, при котором удельная мощность тепловыделения на поверхности стальной трубы составит величину  $80 \text{ Вт/см}^2$ . Определить активную мощность и КПД нагревателя.

**Объект:** Индукционный нагреватель.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$

$e =$

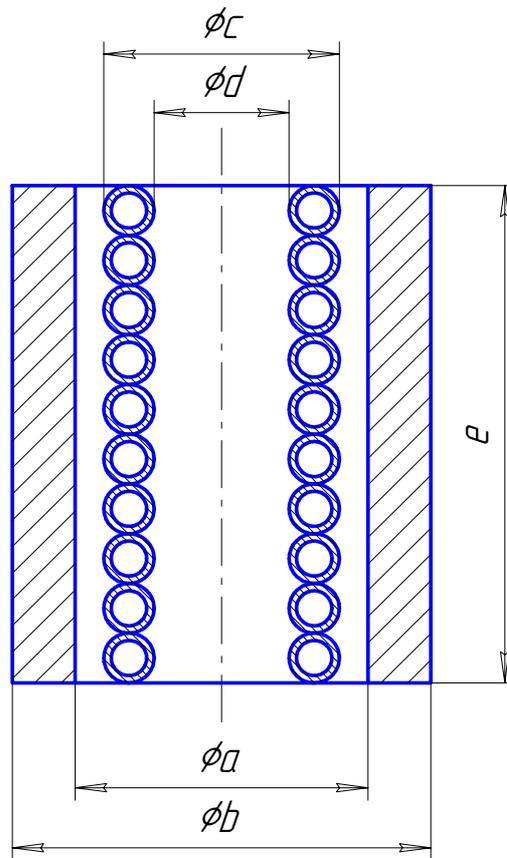
Удельное сопротивление стальной трубы  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Относительная магнитная проницаемость 100.

Удельное сопротивление обмотки  $2 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Частота сети 66 кГц.

### Задача №8



**Задание:** Подобрать максимальное значение тока в обмотке, при котором удельная мощность тепловыделения на поверхности стальной трубы составит величину  $200 \text{ Вт/см}^2$ . Определить активную мощность и КПД нагревателя.

**Объект:** Индукционный нагреватель.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$

$e =$

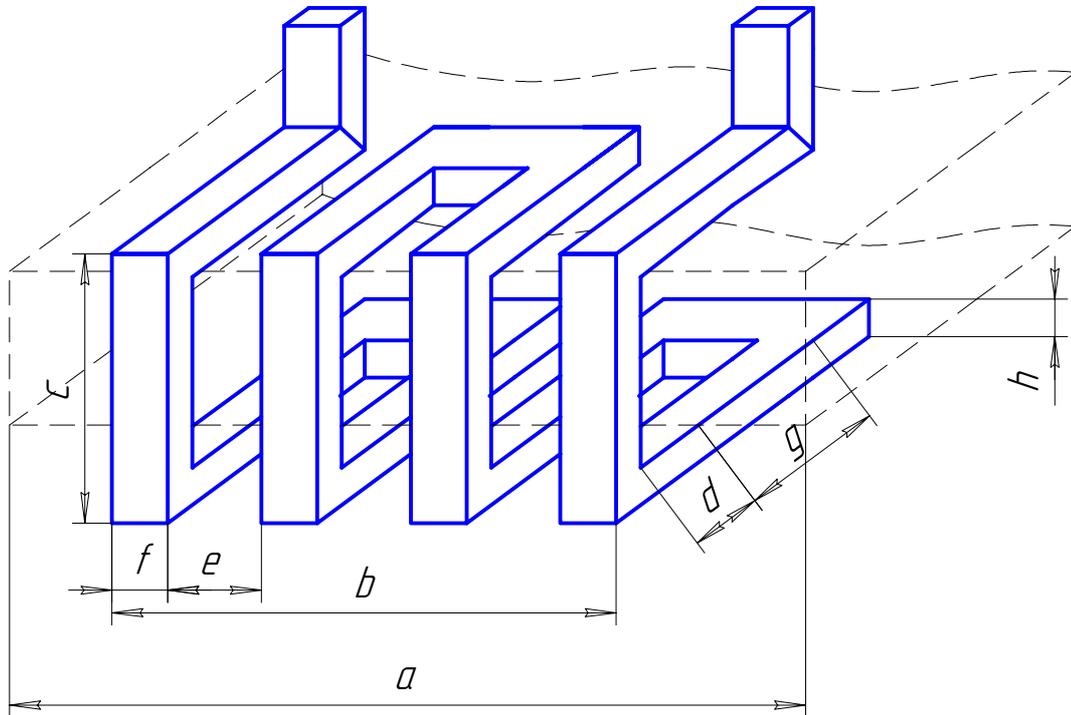
Удельное сопротивление стальной трубы  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Относительная магнитная проницаемость 100.

Удельное сопротивление обмотки  $2 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Частота сети 100 кГц.

### Задача №9



**Задание:** Подобрать максимальное значение тока в обмотке, при котором удельная мощность тепловыделения на поверхности стальной трубы составит величину  $100 \text{ Вт/см}^2$ . Определить активную мощность и КПД нагревателя.

**Объект:** Индукционный нагреватель.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$  (зазор между индуктором и заготовкой)

$e =$

$f =$

$g =$

$h =$

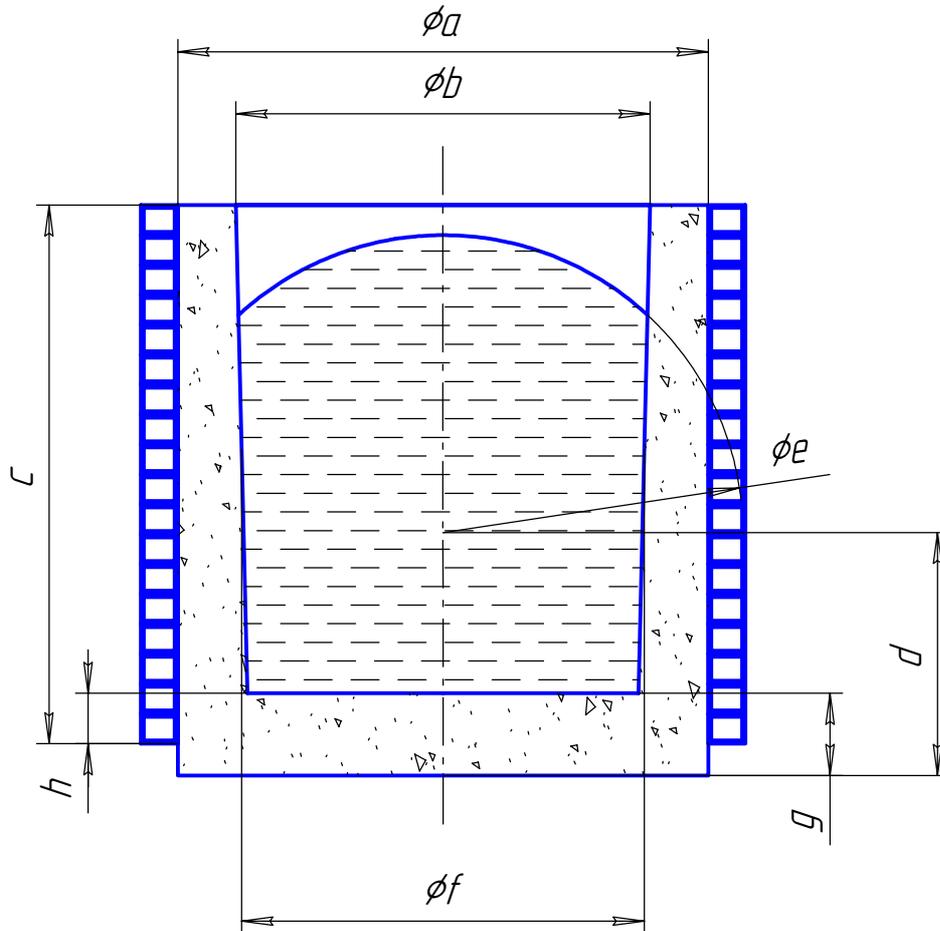
Удельное сопротивление стальной трубы  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Относительная магнитная проницаемость 100.

Удельное сопротивление обмотки  $2 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Частота сети 10 кГц.

## Задача №10



**Задание:** Определить величину отжимающих сил на глубине проникновения в жидкий металл. Определить активную мощность и КПД печи.

**Объект:** Индукционная тигельная печь.

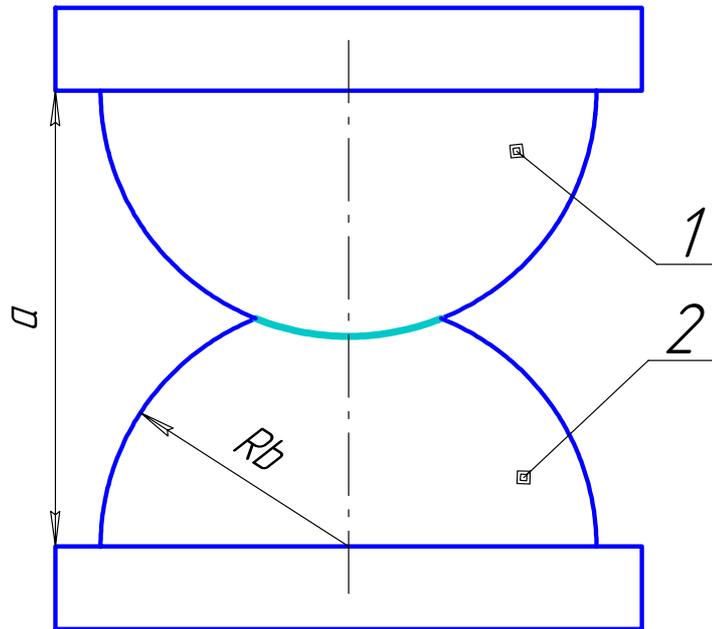
**Исходные данные:**

- $a =$
- $b =$
- $c =$
- $d =$
- $e =$
- $f =$
- $g =$
- $h =$

Плотность тока в проводниках индуктора  $30 \cdot 10^6 \text{ А/м}^2$ .  
Удельное сопротивление жидкого металла  $1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .  
Удельное сопротивление обмотки  $2 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Частота сети 2,4 кГц.

## Задача №11



**Задание:** Рассчитать сопротивление группы сферических контактов.

**Объект:** Контактная группа.

**Исходные данные:**

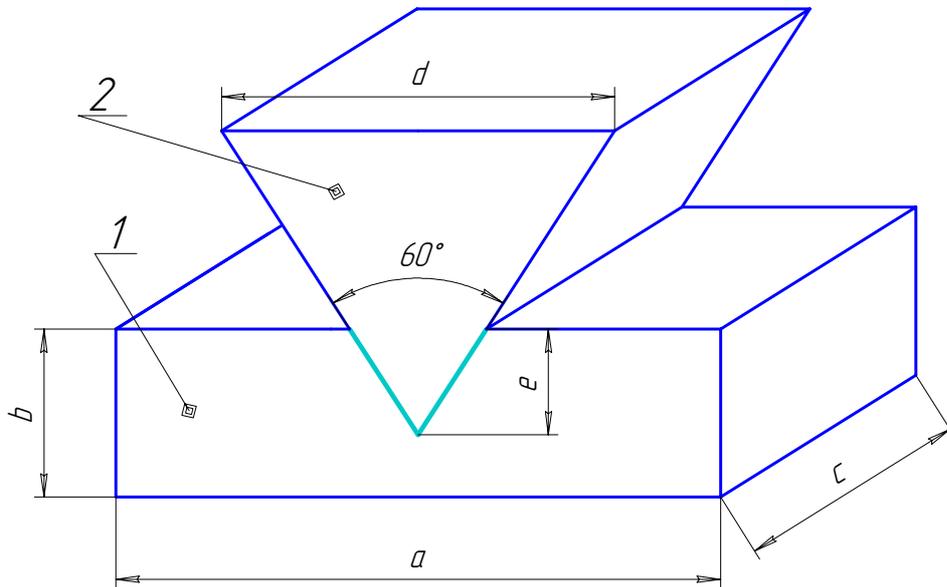
$a =$

$b =$

Удельное сопротивление контакта (1)  $2 \cdot 10^{-8}$  Ом·м;

Удельное сопротивление контакта (2)  $4 \cdot 10^{-8}$  Ом·м;

## Задача №12



**Задание:** Рассчитать сопротивление группы контактов.

**Объект:** Контактная группа.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

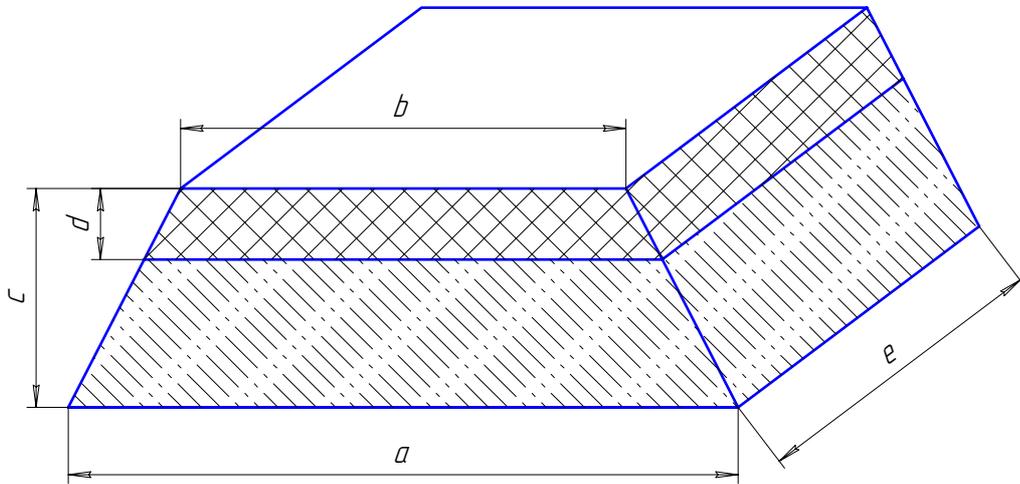
$d =$

$e =$

Удельное сопротивление контакта (1)  $4 \cdot 10^{-8}$  Ом·м;

Удельное сопротивление контакта (2)  $2 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

### Задача №13



**Задание:** Рассчитать тепловые потери через крышку печи. Определить толщину теплоизоляционного слоя ( $c-d$ ), при которой температура поверхности стены составит  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Объект:** Крышка камерной печи сопротивления.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$d =$

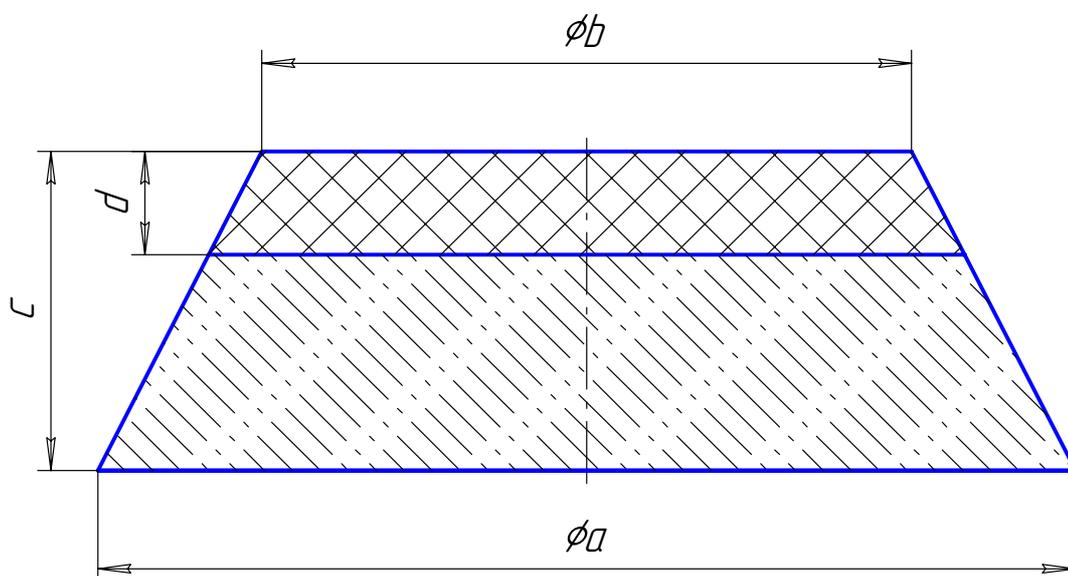
$e =$

Температура нагревателей на внутренней поверхности стены  $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Приведенный коэффициент поглощения огнеупорной кладкой –  $0,85$ . Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности стены  $5\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ . Температура окружающего воздуха  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Теплопроводность огнеупорной кладки  $1\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

Теплопроводность теплоизоляционного слоя  $0,1\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ .

## Задача №14



**Задание:** Рассчитать тепловые потери через крышку печи. Определить толщину теплоизоляционного слоя ( $c-d$ ), при которой температура поверхности стены составит  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Объект:** Крышка шахтной печи сопротивления.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

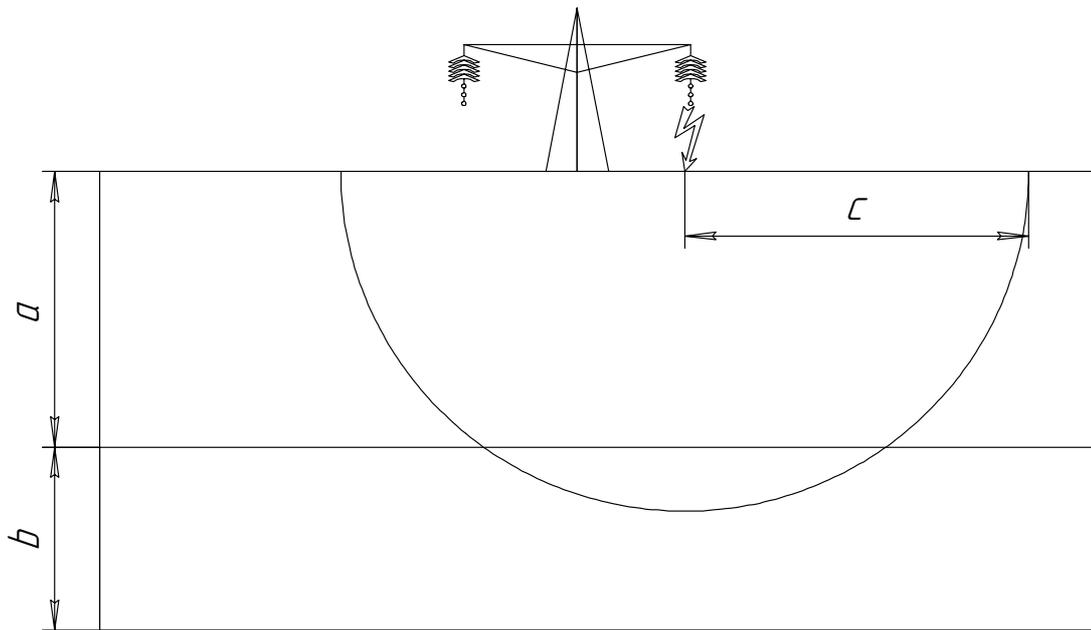
$d =$

Температура нагревателей на внутренней поверхности стены  $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Приведенный коэффициент поглощения огнеупорной кладки –  $0,85$ . Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности стены  $5\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ . Температура окружающего воздуха  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Теплопроводность огнеупорной кладки  $1\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

Теплопроводность теплоизоляционного слоя  $0,1\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ .

### Задача №15



**Задание:** Рассчитать шаговое напряжение на расстоянии  $c$ .

**Объект:** Упавший провод линии 220 кВ.

**Исходные данные:**

$a =$

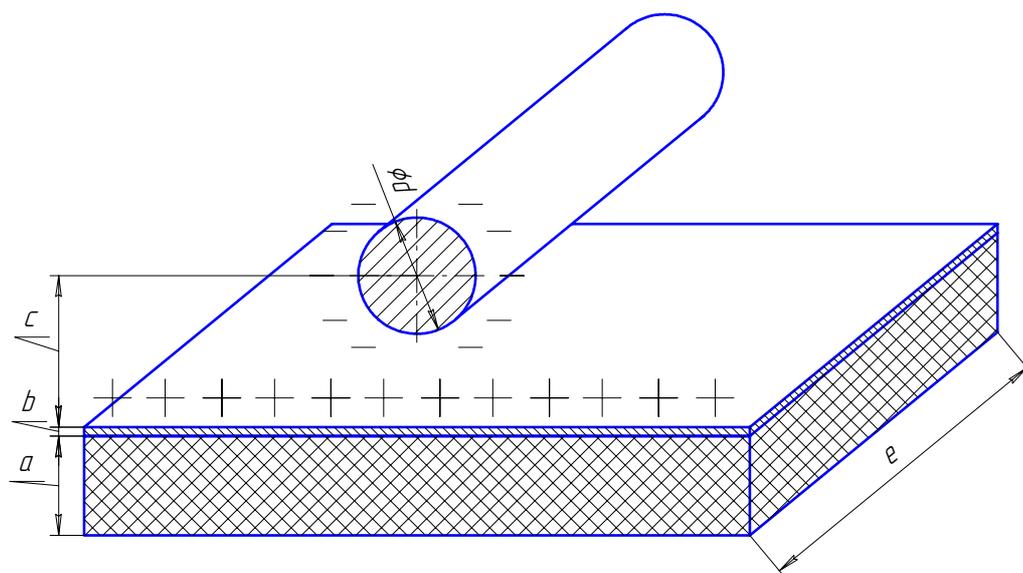
$b =$

$c =$

Удельное сопротивление верхнего слоя земли  $1 \cdot 10^{-3}$  Ом·м;

Удельное сопротивление базальтовой плиты  $2 \cdot 10^{-2}$  Ом·м.

## Задача №16



**Задание:** Рассчитать силу взаимодействия заряженных тел. Определить средний потенциал металлической пластины.

**Объект:** Провод над заряженной поверхностью.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

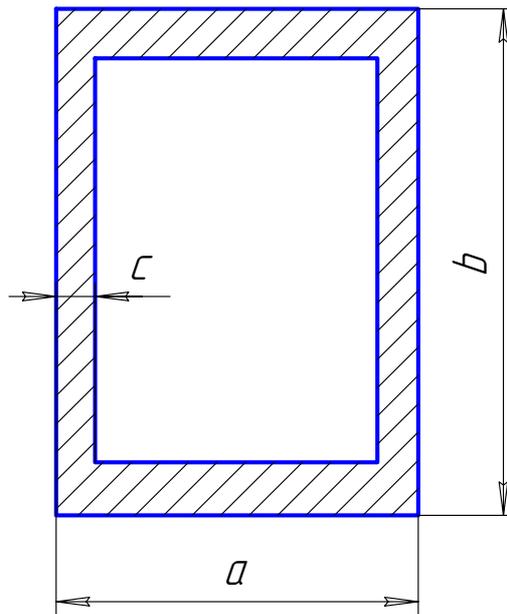
$d =$

$e =$

Ширина пластины =

Потенциал провода над положительно заряженным диэлектриком составляет 1000 В. Объемный заряд диэлектрика  $5 \cdot 10^{-5}$  Кл/м<sup>3</sup>. На диэлектрике лежит металлическая пластина. Диэлектрическая проницаемость слоя диэлектрика 1,8.

### Задача №17



**Задание:** Определить наиболее и наименее выгодное взаимное расположение проводников в линии. Сравнение провести по мощности тепловыделения в проводниках линии, а также по средней плотности тока в проводниках одного направления.

**Объект:** Шинопровод индукционной тигельной печи. Токи одного направления проходят по двум параллельно соединенным трубкам.

**Исходные данные:**

$a =$

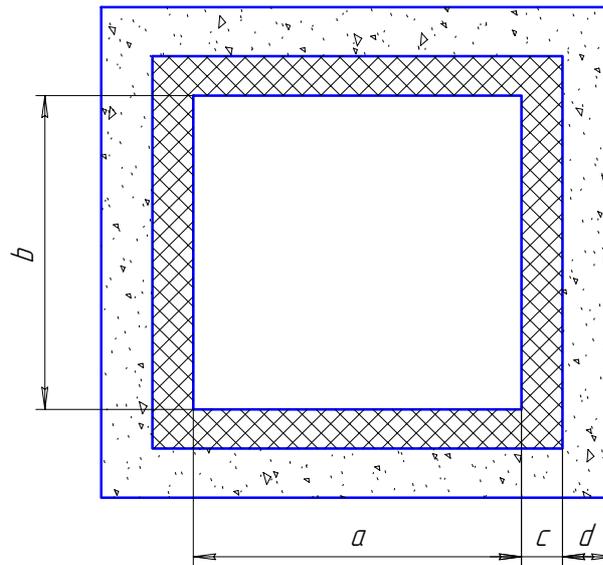
$b =$

$c =$

Ток в линии 5000 А.

Минимальный зазор между проводниками 2 мм.

## Задача №18



**Задание:** Определить потери через стены камерной печи сопротивления. Подобрать значение теплопроводности теплоизоляции, при которой температура поверхности печи будет  $\leq 60^\circ\text{C}$ .

**Объект:** Камерная печь сопротивления.

**Исходные данные:**

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$

Коэффициент теплопроводности огнеупора  $0,837+0,582 \cdot 10^3 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

Температура нагревателей на внутренней поверхности стены  $1200^\circ\text{C}$ . Приведенный коэффициент поглощения огнеупорной кладкой – 0,95. Коэффициент теплоотдачи с внешней поверхности стены  $7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ . Температура окружающего воздуха  $20^\circ\text{C}$ .