

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

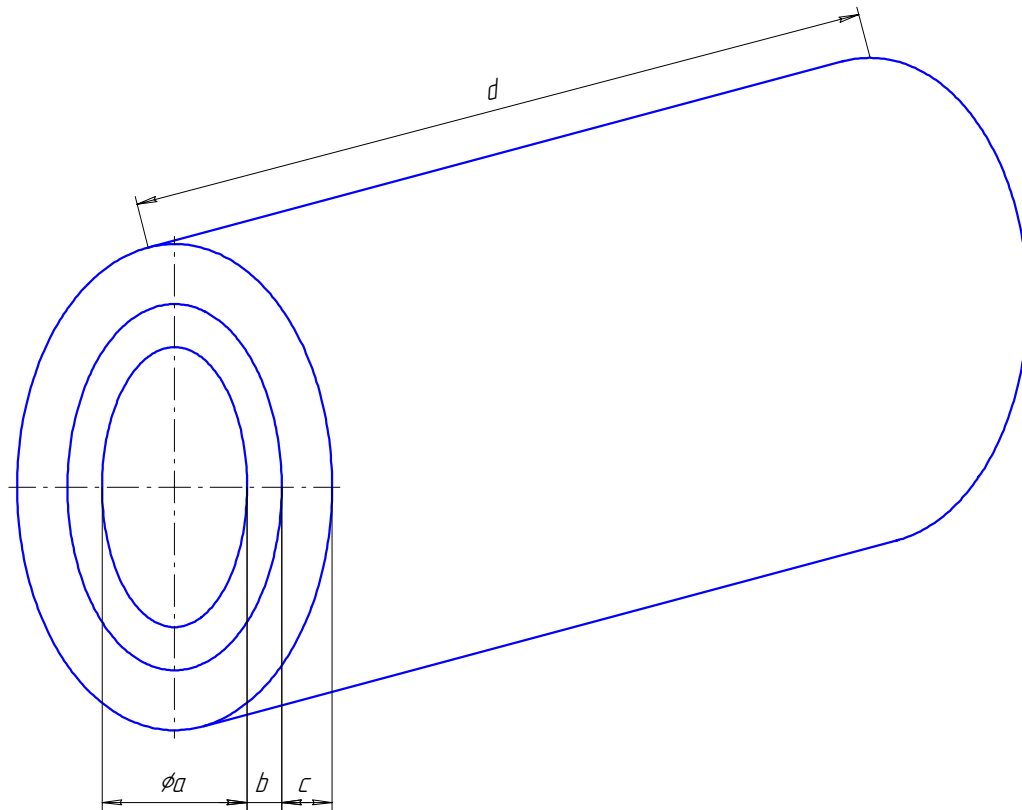
Задача №16

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:

$a =$

$b =$

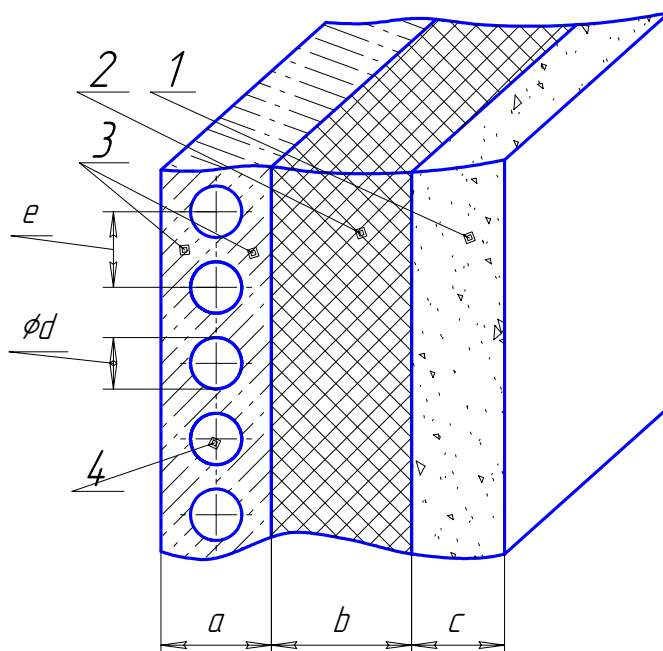
$d =$

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/м².

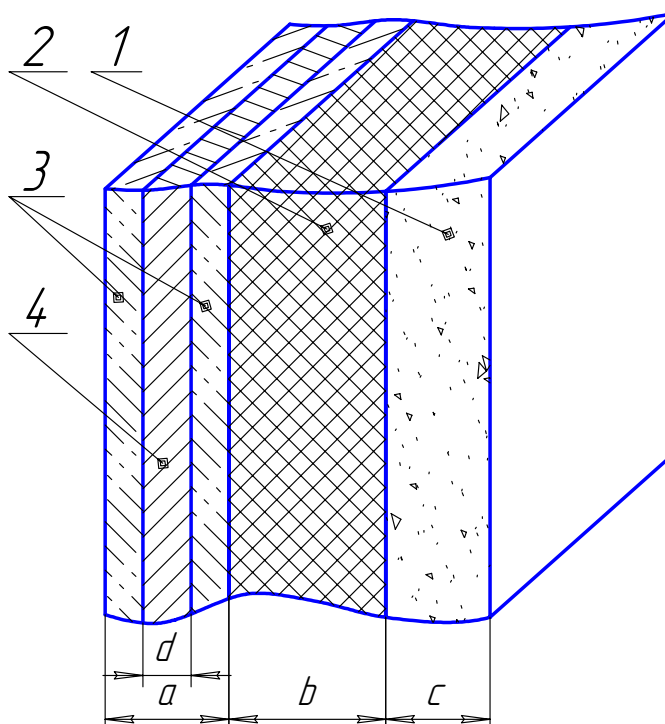
Теплопроводность бетонной обмазки 2 Вт/(м·К);

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/(м²·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/м².

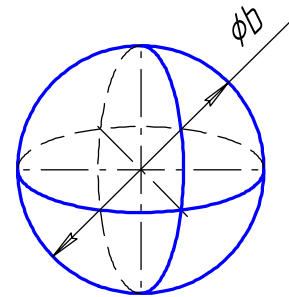
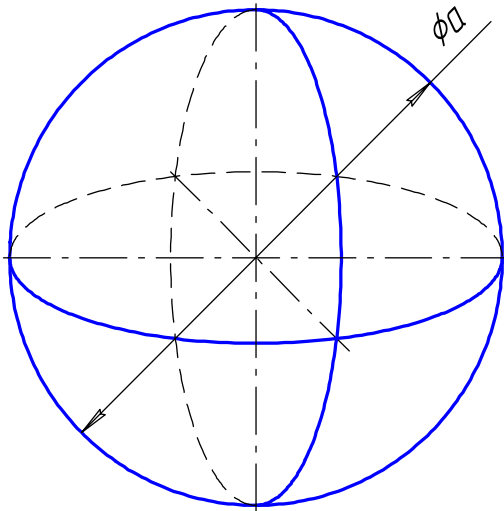
Теплопроводность бетонной обмазки 2 Вт/(м·К);

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/(м²·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:

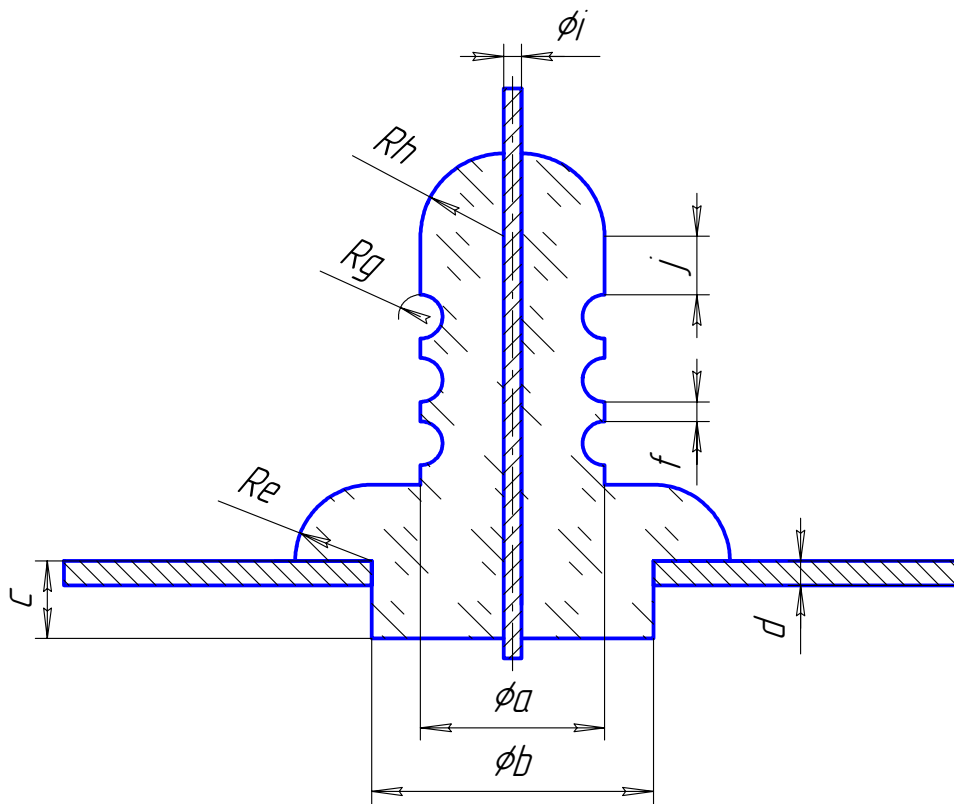
$a =$

$b =$

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.

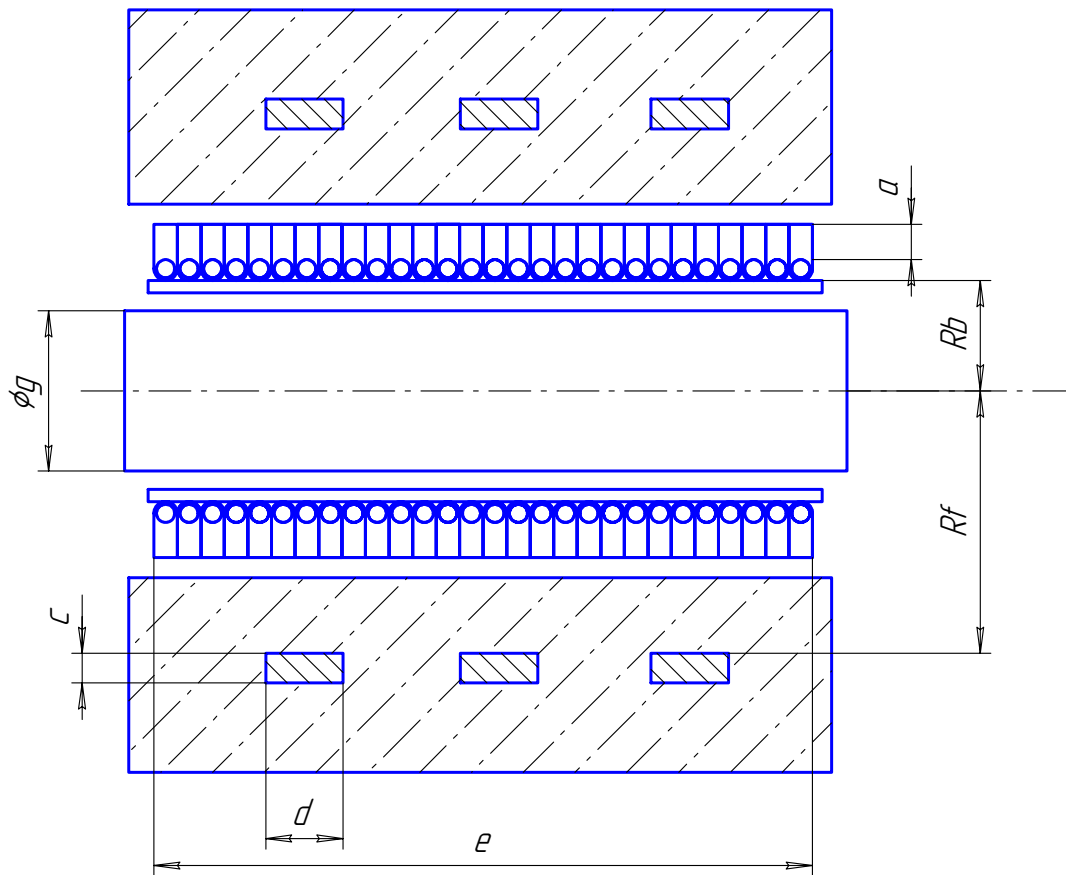
Объект: Проходной изолятор высоковольтного трансформатора.

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.

$$b =$$

$$c =$$

$$d =$$

$$e =$$

$$f =$$

$$g =$$

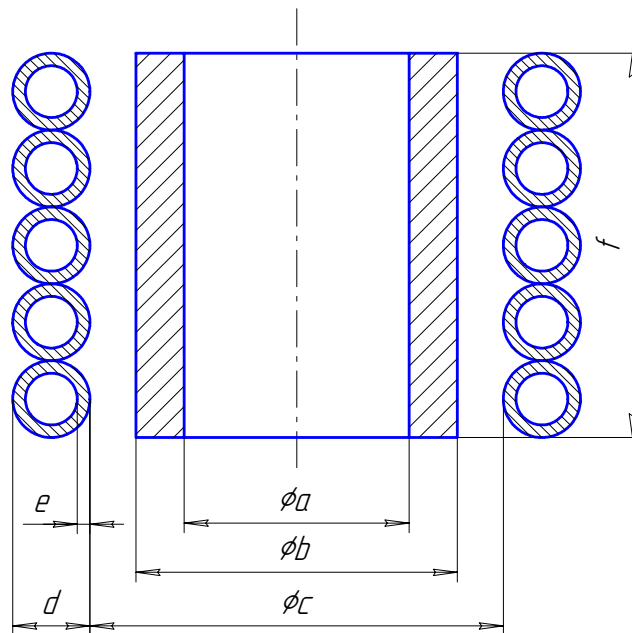
Допустимая мощность тепловыделения в канале $45 \cdot 10^6$ Вт/м³.

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 Вт/см^2 . Определить активную мощность и КПД нагревателя.

Объект: Индукционный нагреватель.

Исходные данные:

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$

$e =$

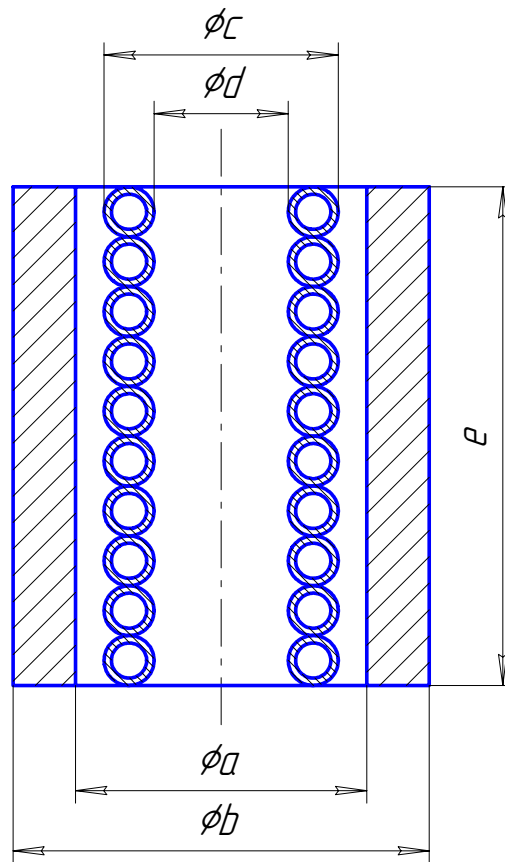
Удельное сопротивление стальной трубы $2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

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 Вт/см^2 . Определить активную мощность и КПД нагревателя.

Объект: Индукционный нагреватель.

Исходные данные:

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$

$e =$

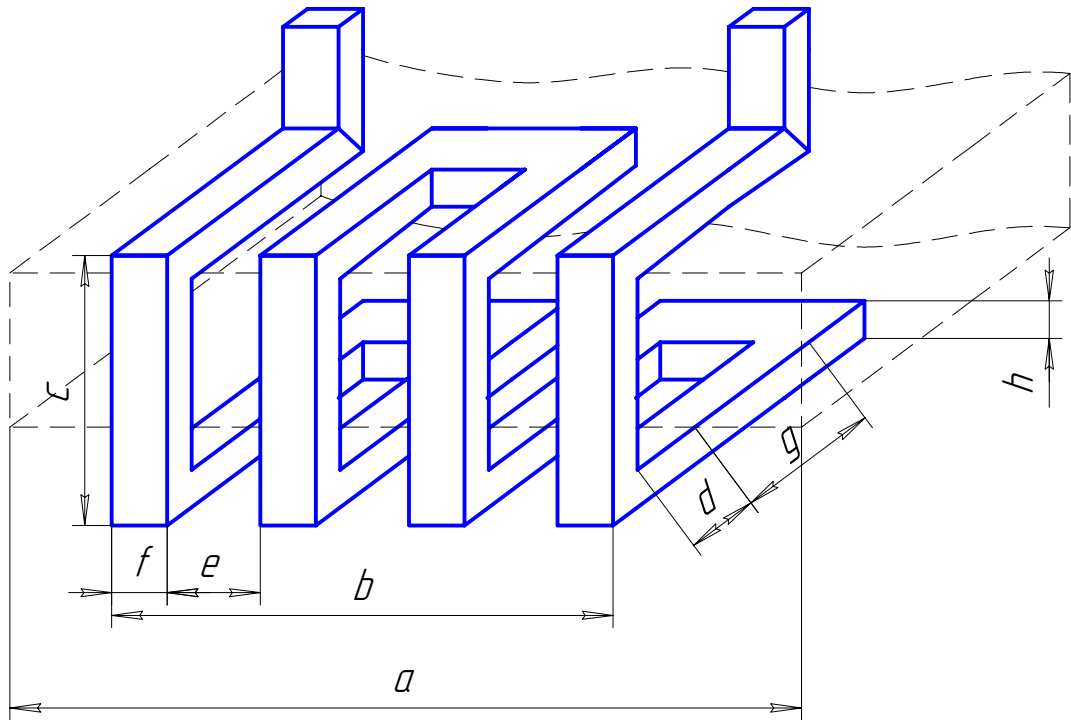
Удельное сопротивление стальной трубы $2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

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 Вт/см^2 . Определить активную мощность и КПД нагревателя.

Объект: Индукционный нагреватель.

Исходные данные:

$a =$

$b =$

$c =$

$d =$ (зазор между индуктором и заготовкой)

$e =$

$f =$

$g =$

$h =$

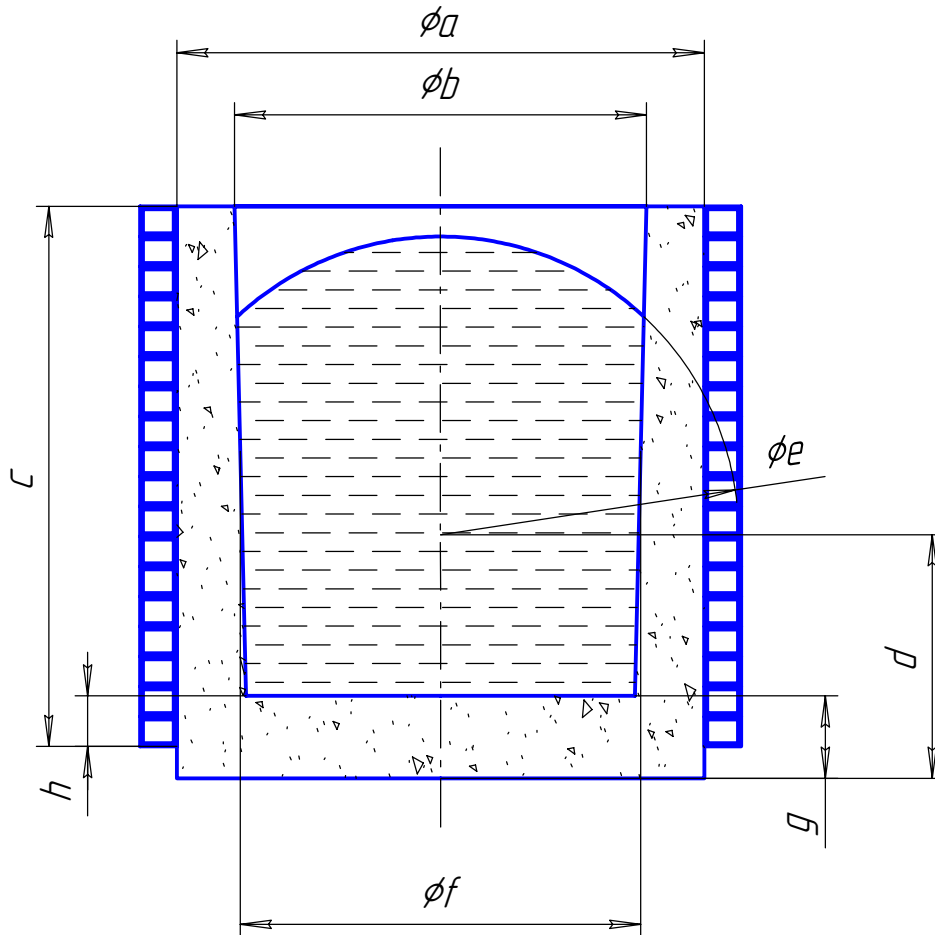
Удельное сопротивление стальной трубы $2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

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.

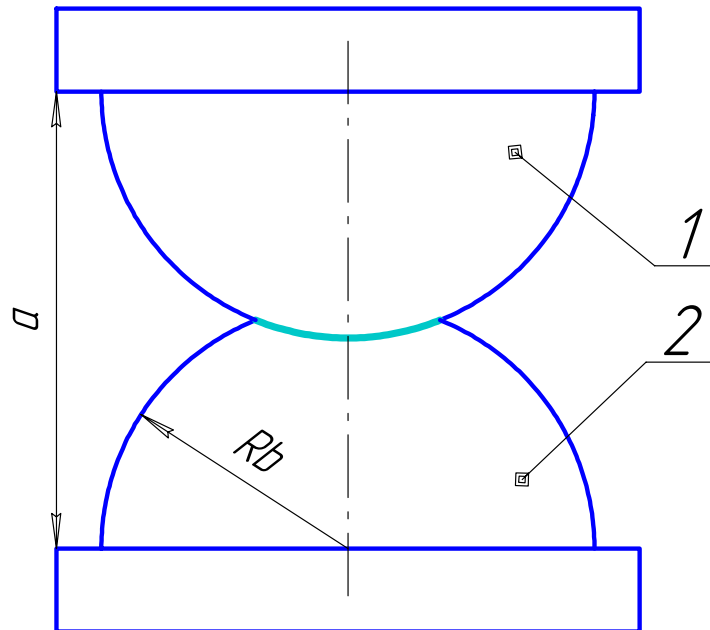
Исходные данные:

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

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:

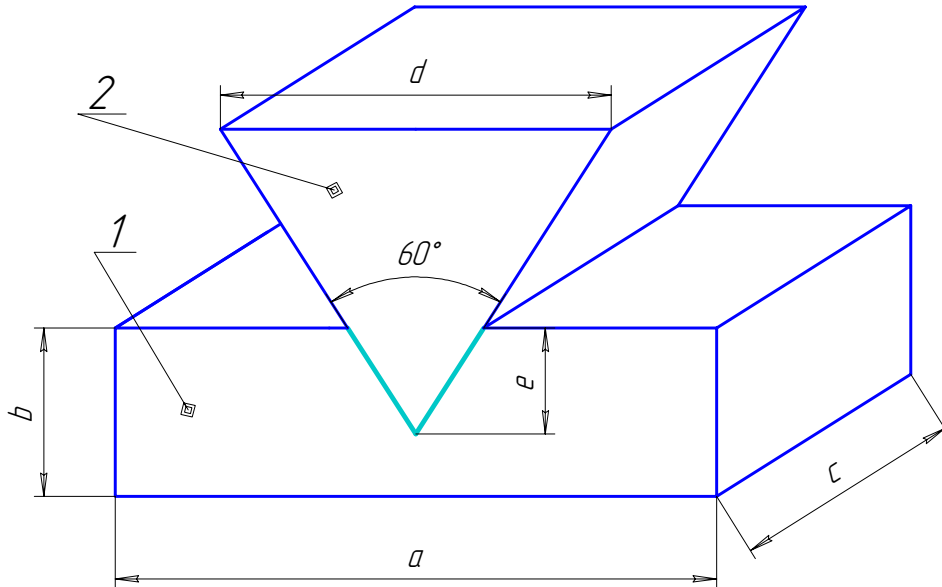
$a =$

$b =$

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:

$a =$

$b =$

$c =$

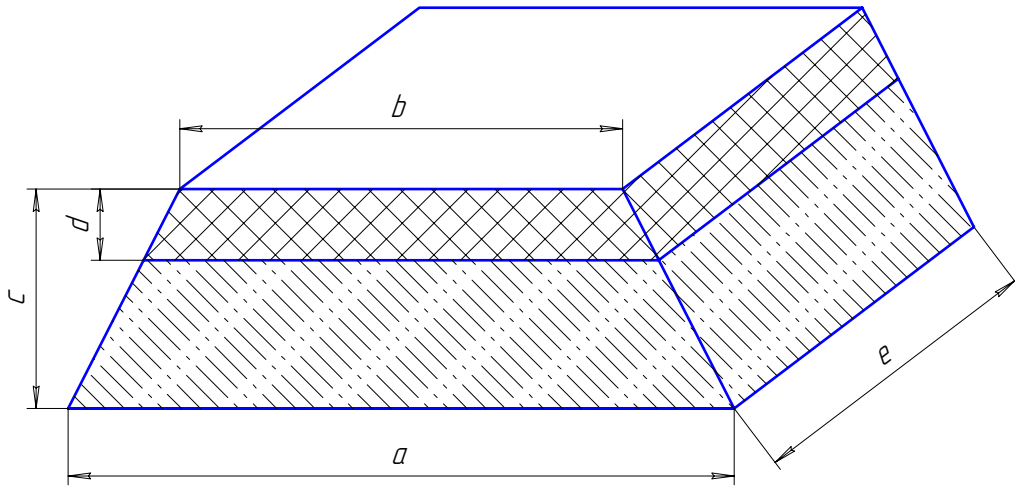
$d =$

$e =$

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:

$a =$

$b =$

$d =$

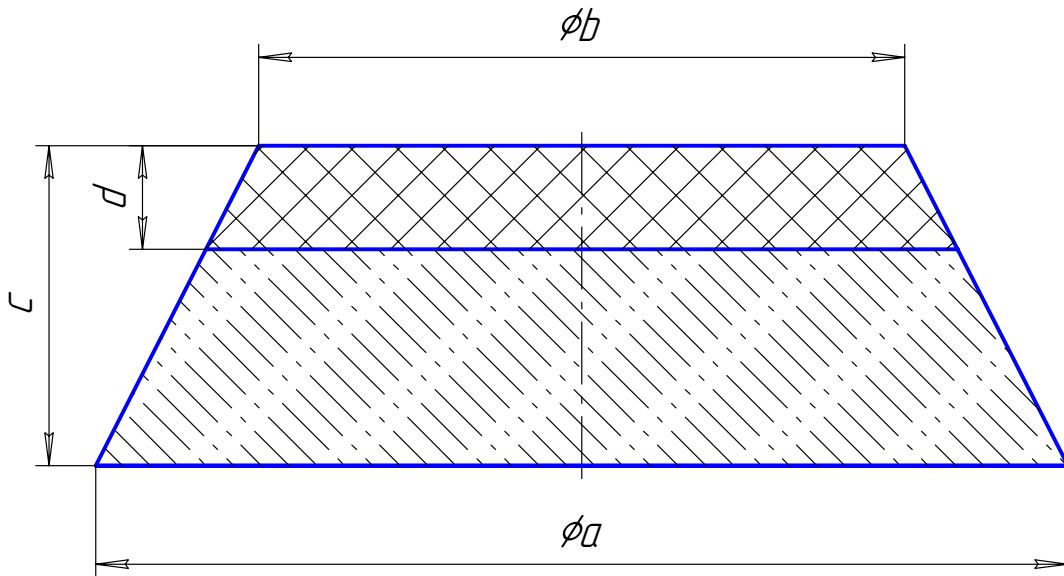
$e =$

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:

$a =$

$b =$

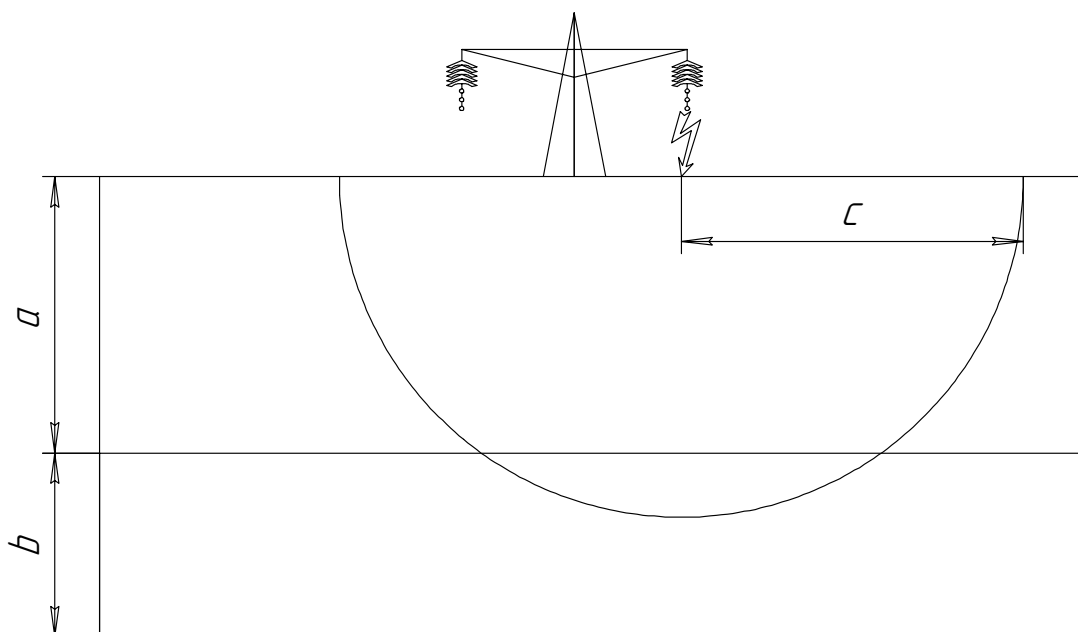
$d =$

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:

$a =$

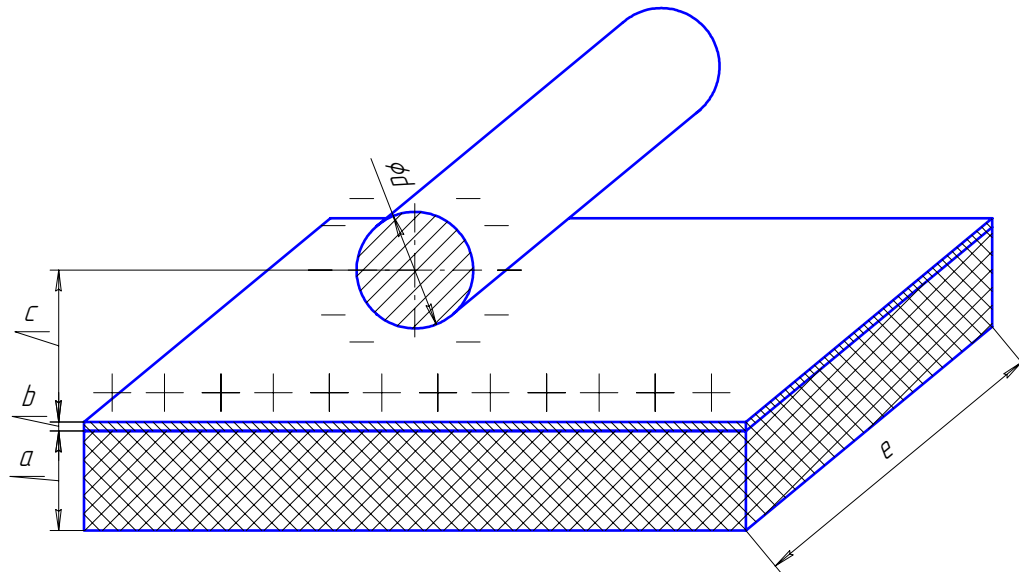
$b =$

$c =$

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:

$a =$

$b =$

$c =$

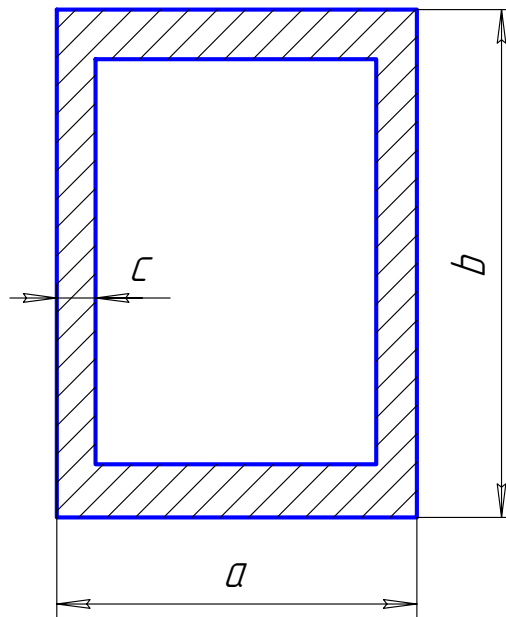
$d =$

$e =$

Ширина пластины =

Потенциал провода над положительно заряженным диэлектриком составляет 1000 В. Объемный заряд диэлектрика $5 \cdot 10^{-5}$ Кл/м³. 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:

$a =$

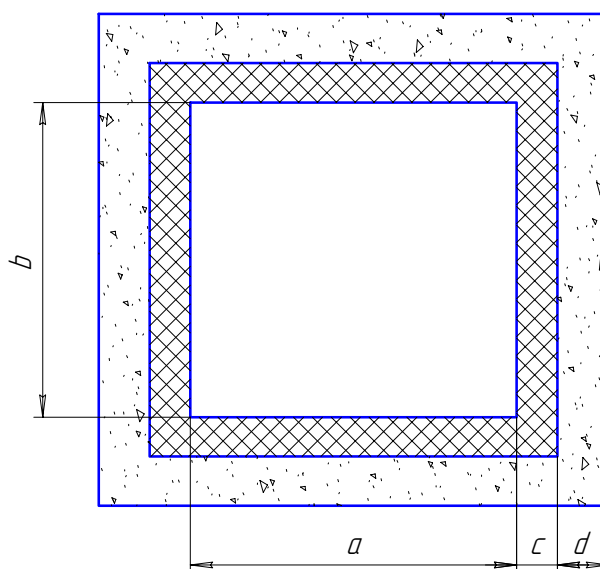
$b =$

$c =$

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°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°C .