



1302910429523

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия И Л Ь И Н

Имя Л Е В

Отчество С Е Р Г Е Е В И Ч

Дата рождения 30 08 2007

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 3 - 4 0 4

Телефон + 7 9 0 8 9 2 7 9 0 4 0

Дата 01 02 2025

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Заполняется организаторами

Количество доп. листов _____ Количество черновиков к проверке _____

Время выхода с _____ до _____

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	—	10	25	25						
Балл члена жюри №2	—	10	25	25						

Итоговый балл 60

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

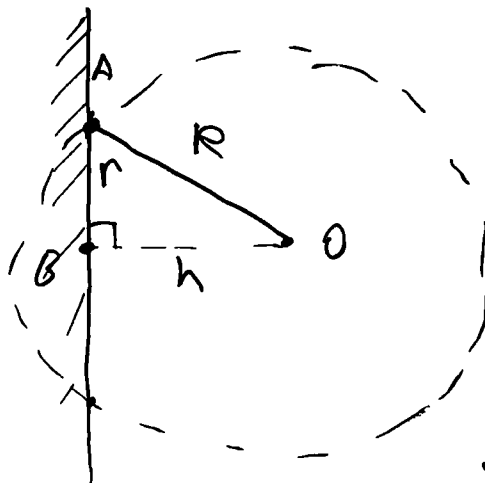
А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Задача 4

Вариант 1

Изобразим картину происходящего

R - радиус волны фронта



$$OA = R$$

$$AB = r$$

Определим зависимость

$$R(t)$$

$$R(t) = C \cdot t$$

в начальный момент времени примем момент, когда $R=0$.

пусть $OB = h$

$$h = \text{const}$$

Определим зависимость

$r(t)$ по теореме Пифагора в $\triangle AOB$

$$R^2 = r^2 + h^2$$

$$r(t) = \sqrt{R^2 - h^2} = \sqrt{R^2(t) - h^2}$$

имеем

$$r(t) = \sqrt{C^2 t^2 - h^2} = (C^2 t^2 - h^2)^{\frac{1}{2}}$$

Определим производную

$$(1) \quad r'(t) = \frac{1}{2} (C^2 t^2 - h^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot C^2 2t = (C^2 t^2 - h^2)^{-\frac{1}{2}} C^2 t$$

пусть $t = t_0$ - тот момент времени, когда $R = r = 0$ и $R = 10r$

в этот момент времени

$$R(t_0) = C t_0 = 10 r(t_0)$$

$$t_0 = \frac{10 r(t_0)}{C}$$

подставив это значение в формулу (1), получим ответ

$$r'(t_0) = \frac{1}{2} (C^2 \frac{100 r^2(t_0)}{C^2} - h^2)^{-\frac{1}{2}} C^2 \cdot \frac{10 r(t_0)}{C}$$

$$\text{где } h = \sqrt{100 r^2 - r^2} = r(t_0) \sqrt{99}$$

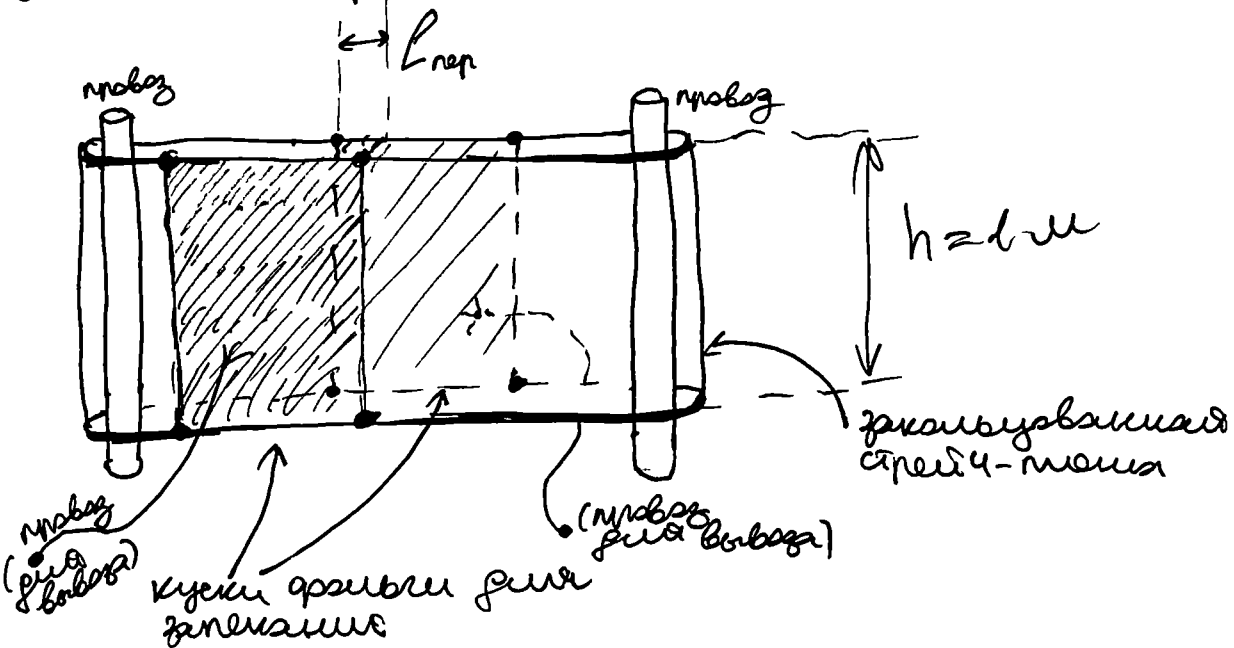
$$r' = (100 r^2(t_0) - 99 r^2(t_0))^{-\frac{1}{2}} \cdot C^2 \cdot \frac{10 r(t_0)}{C}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{r^2(t_0)}} \cdot C \cdot 10 r(t_0) = \underline{\underline{C \cdot 10}}$$

Ответ $10C$

Задача 3

Будем считать, что провод достаточно жестко для использования их в качестве шарниров



к мембране приклеены куски арматуры для заземления на сетку, мембрана заземляется и можно использовать вокруг двух проводов (провода исп. в качестве позитивки / отрицательки) переменная ёмкость обеспечена за счёт изменения площади перекрытия кусков арматуры и кусков мембраны конденсатора вместе можно менять, переключая мембрану вместе конструкцией

$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$, d - расстояние между пластинами, пусть оно будет равно $d = 0,001 \text{ м}$

S - площадь перекрытия

максимальная площадь перекрытия соответствует ёмкости $C_{\text{max}} = 2 \text{ нФ} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$

найдем эту площадь S_{max}
 $2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} = \frac{10,854 \cdot 10^{12} \text{ Ф/м}}{d} S$

$S_{\text{max}} = \frac{C_{\text{max}} d}{\epsilon \epsilon_0}$ $\epsilon = 1$ $\epsilon \neq 1$

$S_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} \cdot 0,001 \text{ м}}{1 \cdot 8,854 \cdot 10^{12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}} = 0,2258 \text{ м}^2$

минимальная ёмкости $C_{\text{min}} = 0,2 \text{ нФ}$ соответствует площади S_{min}

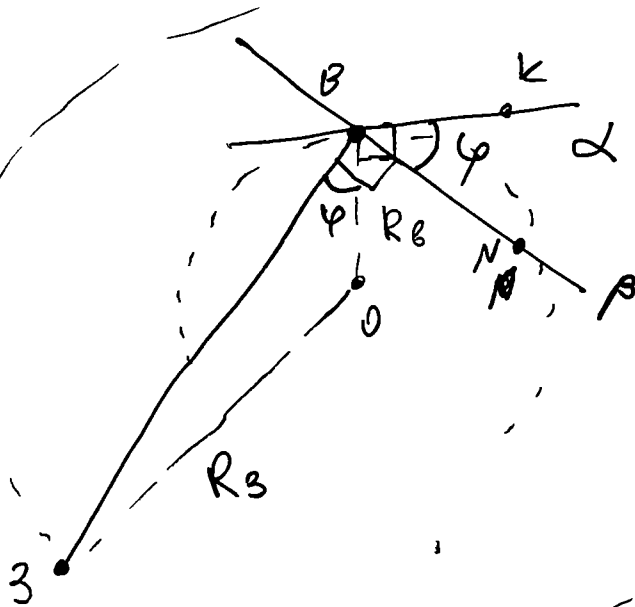
$S_{\text{min}} = \frac{0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} \cdot 0,001 \text{ м}}{8,854 \cdot 10^{12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}} = 0,02258 \text{ м}^2$

площадь перекрытия можно опр по формуле

$S = h \cdot l_{\text{пер}}$

Таким образом, изменяя площадь от S_{min} до S_{max} путем переключения мембраны можно получить любую ёмкость по формуле $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 h l_{\text{пер}}}{d}$ можно вставить расчётную ёмкость, зная длину перекрытия $l_{\text{пер}}$

Задача 2



треугольник соответствует
вектору
Голуба 3- земли
- $ZB = l$, расстояние
между маяками

$$\angle ZBN = 90^\circ$$

$$\angle ZBK = 90^\circ$$

φ - угол между
маяками Z и B

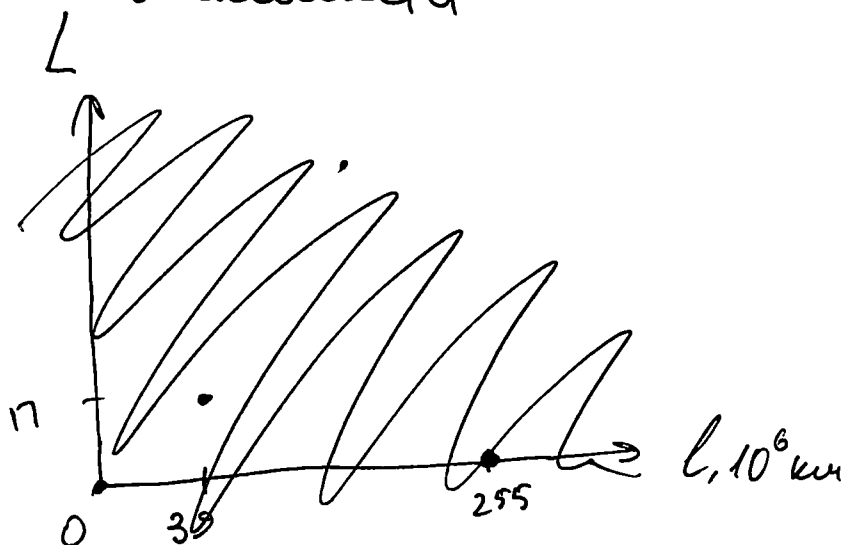
$$\angle ZBO = \varphi$$

по теореме косинусов в $\triangle ZBO$

$$R_3^2 = l^2 + R_b^2 - 2 l R_b \cos \varphi$$

$$\frac{R_3^2 - l^2 - R_b^2}{2 l R_b} = \cos \varphi$$

построим график этой
зависимости



$$S = \frac{\pi r^2 (1 - \cos(\varphi))}{2}, r = \text{const}$$

Угол φ зависит
от l

$$L = \frac{\pi \left(1 + \frac{R_3^2 - l^2 - R_b^2}{2 l R_b} \right)}{2}$$

имеем

$$L = 1,57 + \frac{31227,3 \cdot 10^{12} - \pi l^2}{432 \cdot 10^6 l}$$

где

$$l \in [39 \cdot 10^6, 255 \cdot 10^6]$$

$R_b \leftarrow R_b$

$R_3 \leftarrow R_3$

Бланк ответов

1

2
7