



1302013468986

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия ГОЛУБКОВ

Имя СТАНИСЛАВ

Отчество ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 27 06 2007

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория ИЗ29

Телефон +79061446430

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



1302013468986

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	5	-	20	5						
Балл члена жюри №2	5	-	20	5						

Итоговый балл 30

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

Задание 3

Дано
 $C \in [0,2; 2] \text{ нФ}$
 $\epsilon_B = 1$
 $\epsilon_n = 2,25$
 $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$

Устройство

Для того чтобы продумать конструкцию найдем параметры устройства и его характеристики

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$C_{\min} = 0,2 \cdot 10^{-9} = \frac{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} S}{d_1}$$

$$C_{\max} = 2 \cdot 10^{-9} = \frac{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} S}{d_2}$$

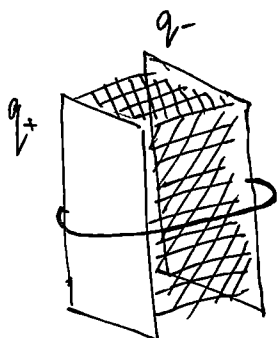
Разделим первое выражение на второе и вынесем отношение $\frac{d_1}{d_2}$

$$\frac{0,2 \cdot 10^{-9} d_1}{2 \cdot 10^{-9} d_2} = \frac{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} S}{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} S}$$

$$\frac{d_1}{10 d_2} = 1 \Rightarrow d_1 = 10 d_2$$

Из заданных условий и описанной в задаче ситуации делаем вывод, что нужно создать устройство максимально простой конструкции

За основу возьмем плоский конденсатор



Пластины вырезаем из фольги

Диэлектрик - толстый слой полиэтилена

Чтобы уменьшить расстояние между обкладками будем использовать отвертку и изоленту

Рис

Скрутили синюю изоляцию в плотный шнур и свили концы.
Получившееся эластичное кольцо надели на конструкцию.
Используя отвертку как рычаг, можно закручивать или откручивать
это кольцо, соответственно сжимая или разжимая всю конструкцию.
Благодаря толстому слою полиэтилена получится так делать, т.к.
этот материал можно легко сжать.

Оценки размеров такой конструкции

Предположим, что для удобства использования в другом устройстве
она должна быть мала

Возьмем $d_1 = 1 \text{ см}$

$$0,2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-2} = 2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot S$$

$$S = \frac{0,2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-2}}{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12}}, \quad S \approx 0,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

Так мы получили максимально простую конструкцию, удовлетворяющую
всем условиям

Несколькими кусками проводов можно включить ее в нужное
устройство и использовать

Задание 1

Дано

$$v_g = 20 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$$

$$l = 300 \text{ км}$$

$$c = 3 \cdot 10^8$$

$$n = 10^4 \frac{\text{шт}}{\text{см}^3}$$

$$E_n = -G M \frac{m}{R}$$

$$m_{\text{обл}} = ?$$

Найдем весь путь, который пройдет черная дыра

$$S = v t$$

$$S = c t, \quad t = 1 \text{ год} = 31536 \cdot 10^3 \text{ (с)}$$

$$S = 3 \cdot 10^8 \cdot 31536 \cdot 10^3 = 94608 \cdot 10^{14} \text{ (км)}$$

Затратим на это время

$$t_g = \frac{S}{v_g}, \quad t_g = \frac{94608 \cdot 10^{14}}{20} = 4730,4 \cdot 10^{14} \text{ (с)}$$

т.к. черная дыра гарантированно поглощает все на расстоянии l , то в задаче является материальной точкой, будем рассматривать движение сферы

$$R = l = 300 \text{ км}$$

Предположим, что каждую секунду в g вокруг дыры появляется водород, тогда каждую секунду в нее падает объем водорода равный

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$V = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 300^3 = 11304 \cdot 10^4 \text{ (км}^3\text{)}$$

В этом объеме находится частиц

$$N = n V, \quad N = \frac{10^4}{10^6} \cdot 11304 \cdot 10^4 \cdot 10^9 = 11304 \cdot 10^{23} \text{ (шт)}$$

$$m_{H_2} \approx 1 \text{ а.е.м.}$$

$$m_{\text{обл}} = N m_{H_2} t_{\text{пути}}$$

$$m_{\text{обл}} = 11304 \cdot 10^{23} \cdot 4730,4 \cdot 10^{14}$$

$\times m_H$

Задание 4

Дано

c - скорость света

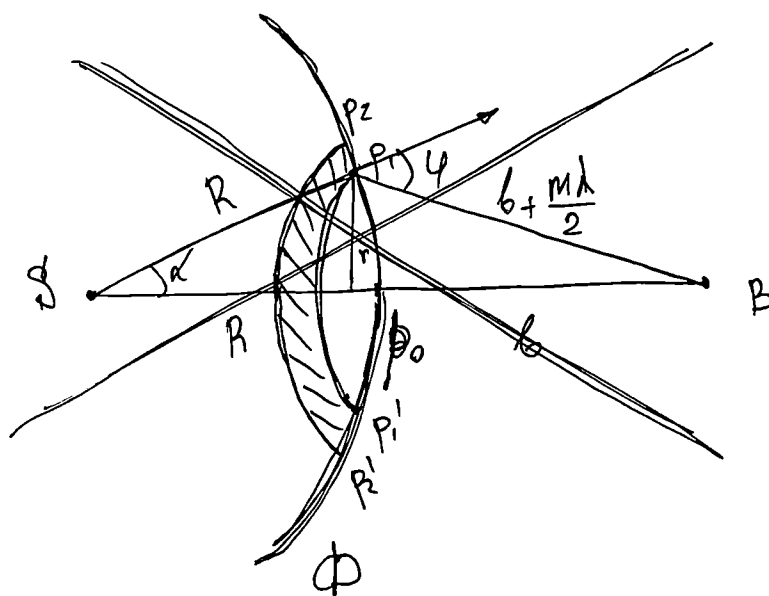
r - радиус катюзы (урануи)

$$r = 0,1 R$$

R - радиус свет волны

$$J(r) - ?$$

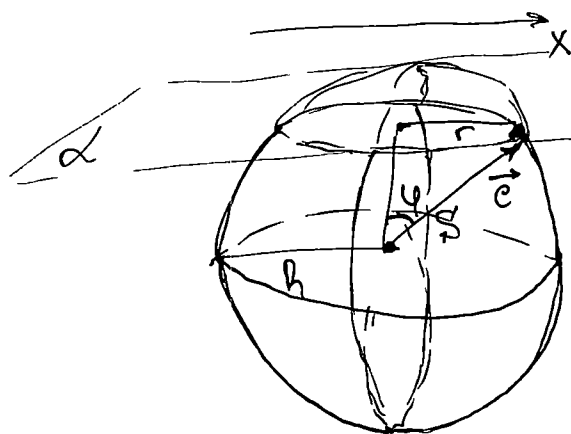
~~Схематично изобразим в плоскости эту ситуацию~~



~~т.к. зона Френеля мала, уменьшение радиуса можно пренебречь~~

$$r^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cos \alpha$$

$$r = R \sqrt{2(1 - \cos \alpha)}$$



$$c_x = |c| \sin \psi$$

$$\sin \psi = \frac{r}{R} = \frac{0,1 R}{R} = 0,1$$

$$c_x = 0,1 \cdot 3 \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^7 \left(\frac{\text{km}}{\text{c}} \right)$$

$$\text{Ответ: } \geq 10^7 \frac{\text{km}}{\text{c}}$$

Бланк ответов

