



3101615572287

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия В Ы Л Е Г Ж А Н И Н

Имя К Л И М

Отчество А Н Т О Н О В И Ч

Дата рождения 2 3 0 8 2 0 0 7

Город участия П Е Р М Ь

Аудитория 1 1 5

Телефон 8 9 1 2 8 2 9 6 2 9 9

Дата 0 1 0 2 2 0 2 5

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



3101615572287

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

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

Класс

- ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия

П Е Р М Ь

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	12	—	5	10						
Балл члена жюри №2	12	—	5	10						

Итоговый балл

27

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

Бланк ответов

нч

сн

эпицентр
и стической
вспышки

граница
пылевого облака

Сечение AA

$$R(t) = ct, \quad \rho(t) = \text{const}$$

С какой v будет увеличиваться t при $t = 0,1R$?

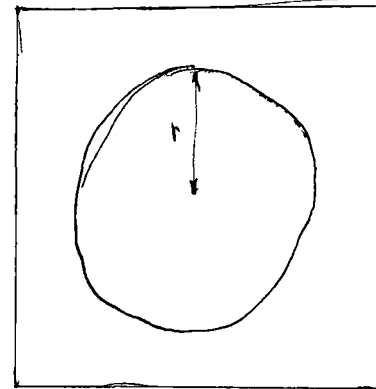
$$v = r'(t)$$

R_1 - радиус световой волны,
~~хот~~ в момент $t = 0,1R$

При $t = 0,1R$ $\sin \varphi = \frac{r}{R} = \frac{0,1R_1}{R} = 0,1$,

тогда $\cos \varphi = \frac{R_1}{R} = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,01} = \sqrt{0,99}$

~~Вывод~~



Бланк ответов

№1

$$v = 20 \text{ км/с} = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$M = 2 \cdot 10^{33} \text{ кг}$$

$$G = 6,67430 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$$

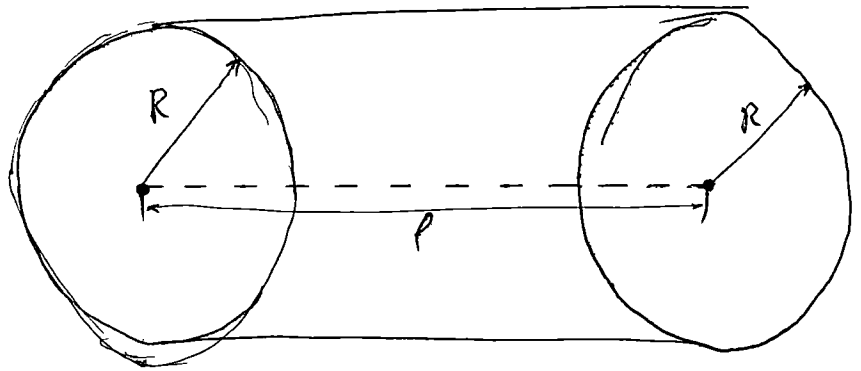
$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$h = 10^4 \frac{\text{г} \cdot \text{с}}{\text{см}^3} = 10^{10} \frac{\text{г} \cdot \text{с}}{\text{м}^3}$$

$$R = 300 \text{ км} = 3 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$m = m, t = 1 \text{ год}$$

$$M_{\text{вещ}} = ?$$



$$l = ct = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \approx 3 \cdot 10^8 \cdot 0,315 \cdot 10^8 = 0,945 \cdot 10^{16} \text{ м}$$

За 1 светог чериса гвирой пройдёт расстояние l , охватив при этом объем V

$$V = V_{\text{сферы}} + V_{\text{цилиндра}}$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 + \pi R^2 l = \pi R^2 \left(\frac{4}{3}R + l \right)$$

В ~~данном~~ объеме V содержится $N = nV = n\pi R^2 \left(\frac{4}{3}R + l \right)$ частиц

n - молярная масса водорода

$$m = m_0 N_A, N_A - \text{число Авогадро} \quad M_{\text{вещ}} = mN$$

Тогда масса вещества, обложившая черной гвирой, равна

$$M_{\text{вещ}} \approx m_0 N_A n \pi R^2 \left(\frac{4}{3}R + l \right) \quad 12$$

$$\approx 0,945 \cdot 10^{16}$$

$$M_{\text{вещ}} = m_0 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 10^{10} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 10^5 + 0,945 \cdot 10^{16} \right) \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{м}}{\text{м}^3} =$$

$$= m_0 \cdot 166,4 \cdot 10^{23+10+10+16} = m_0 \cdot 166,4 \cdot 10^{59} (\text{кг})$$

N3

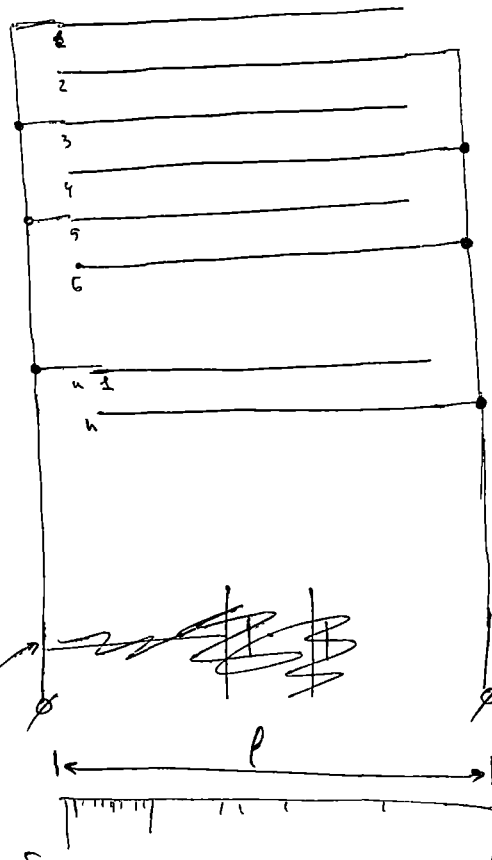
По условию

$$0,2 \text{ нФ} \leq C_{\text{обш}} \leq 2 \text{ нФ}$$

$$0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф} \leq C_{\text{обш}} \leq 2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$\frac{1}{0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}} \geq \frac{1}{C_{\text{обш}}} \geq \frac{1}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}}$$

$$\frac{1}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}} \leq \frac{n}{\epsilon} \leq \frac{1}{0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}}$$



Последовательно соединенные
и конденсаторов (плоских)

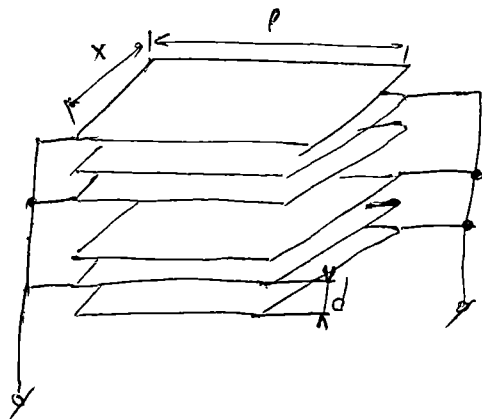
$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Поскольку емкости конденсаторов
 $C_1, C_2, \dots, C_n$ равны то

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \underbrace{\frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \dots + \frac{1}{C}}_{n \text{ раз}} = \frac{n}{C}$$

Предложение конструкции собрать конденсатор из n параллельно соединенных
с возможностью регулировки площади перекрытия S

Все конденсаторы сделаем одинаковыми для удобства, расстояние между ними тоже



Площадь перекрытия представим как $S = lx$ где l -
переменная ширина, x - постоянная

Вспомним формулу плоского конденсатора

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

$$\frac{1}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}} \leq \frac{n d}{\epsilon \epsilon_0 S} \leq \frac{1}{0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}}$$

$$\frac{1}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}} \leq \frac{n d}{\epsilon \epsilon_0 l x} \leq \frac{1}{0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}}$$

В качестве пластины конденсаторов будем использовать фольгу (проводник)

СМОБОРОТ

Определим приемлемые размеры ~~для~~

Для изоляции от воздействия окружающей среды конструктивно можно обмотать изоляцией

$$\frac{x \epsilon \epsilon}{2 \cdot 10^3 \phi \text{ и } d} \leq \frac{1}{l} \leq \frac{x \epsilon \epsilon}{0,2 \cdot 10^3 \phi \text{ и } d}$$

$$\frac{x \epsilon 8854 \cdot 10^{-12}}{0,2 \cdot 10^{-3} \text{ и } d} \not\approx l \not\approx \frac{x \epsilon 8854 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 10^3 \text{ и } d}$$

$$\frac{x \epsilon 4427 \cdot 10^{-3}}{\text{и } d} \not\approx l \not\approx \frac{x \epsilon 4,427 \cdot 10^{-3}}{\text{и } d}$$

Для компактности $\frac{x \epsilon}{\text{и } d}$ должно быть минимальным

$\epsilon_{\text{воздуха}} < \epsilon_{\text{и этилена}}$, но, в полевых условиях собрать воздушный конденсатор ~~нельзя~~ в качестве диэлектрика очень сложно, поэтому используем в качестве диэлектрика полиэтилен

$$\frac{x 99,6 \cdot 10^3}{\text{и } d} \leq l \leq \frac{x 996 \cdot 10^3}{\text{и } d}$$

Предположим, что d толщина диэлектрика $\approx 0,1 \text{ мм} = 10^{-4} \text{ м}$, для уменьшения хода l наложим несколько слоев, например 5, тогда $d = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$

$$\frac{x}{\text{и } \frac{996}{5}} \leq l \leq \frac{x}{\text{и } \frac{996}{5}}$$

Теперь остается выбрать количество таких пластин и их фиксированную ширину

~~Удобно работать с квадратными пластинками из-за простоты подсчета площади перекрестка~~

~~В полевых условиях~~

В полевых условиях чем меньше пластин тем проще собрать конденсатор

При помощи ножницы вырезаем 11 пластин - 11 точек (для 10 конденсаторов)

$$\frac{x 9,96}{5} \leq l \leq \frac{996 x}{5}$$

Пусть фиксированная ширина конденсатора равна ~~10 см~~ $0,1 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$ тогда

$$\frac{996 \text{ м}}{5} \leq l \leq \frac{996 \text{ м}}{5}$$

$$0,1992 \text{ м} < l \leq 0,1992 \text{ м}$$

$$1,9 \text{ см} \leq l \leq 199 \text{ см}$$

- 1) Пластинки и фольги
- 2) В качестве диэлектрика полиэтилен
- 3) Габариты конденсатора $55 \text{ мм} \times 10 \text{ мм} \times 199 \text{ мм}$
- 4) Регулировка при помощи ножницы
- 5) Обеспечение изоляции изоляцией