



1302846549199

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия К Л Е П И Н И Н А

Имя С В Е Т Л А Н А

Отчество А Л Е К С А Н Д Р О В Н А

Дата рождения 0 1 0 6 2 0 0 7

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория С - III №

Телефон + 7 9 1 2 2 7 2 0 2 9 6

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 0



1302846549199

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	8	5						
Балл члена жюри №2	5	20	8	5						

Итоговый балл 38

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

Задача 1

$$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$$

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

$$\ell = 300 \text{ км}$$

$$m_H = ?$$

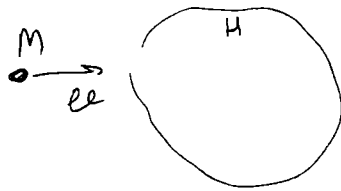
$$E_{\text{пот}} = -\frac{GMm}{R}$$

$$G = 6,67430 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$$

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

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

$$m_H = ?$$



$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

при $R < \ell = 300 \text{ км}$
законес

$$E_k = \frac{M\ell^2}{2} = \frac{2 \cdot 10^{31} \cdot (20 \cdot 10^3)^2}{2} = 4 \cdot 10^{38} \text{ Дж}$$

- это энергия
гравитационной

$$S = ct = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с} = 9,4608 \cdot 10^{15} \text{ м} - \text{путешествие в 1 световой год}$$

$$n = \frac{N}{V}$$

концентрация

$$n = \frac{N}{V} \Rightarrow N = n \cdot V = 10^4 \cdot (10^2)^3 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 6 \cdot 10^{33} \frac{\text{см}^3}{\text{м}^3}$$

$$E_{\text{пот}} = -\frac{GMm}{R} = -\frac{GM}{\ell}$$

min пот энергия
молекул водорода,
которые движутся

$$E_{\text{пот}} = -\frac{GM}{\ell} = -\frac{6,67430 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{31}}{300 \cdot 1000} = -4,45 \cdot 10^{15} \text{ Дж}$$

$$E_{\text{пот}} = E_k$$

$$-\frac{GMm}{R} = \frac{M\ell^2}{2} \Rightarrow -\frac{Gm}{\ell} = \frac{\ell^2}{2} \Rightarrow m = -\frac{\ell^2 \ell}{2Gn} = -\frac{(20 \cdot 10^3)^2 \cdot 300 \cdot 10^3}{2 \cdot 6,67430 \cdot 10^{-11}} = 1,48 \cdot 10^{10} \text{ кг}$$

$$F = \frac{GMm}{R^2} = \frac{6,67430 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{31}}{(300 \cdot 10^3)^2} = 1,48 \cdot 10^{10} \text{ Н}$$

$$m_H = |Sm| = 8,5 \cdot 10^{35} \text{ кг}$$

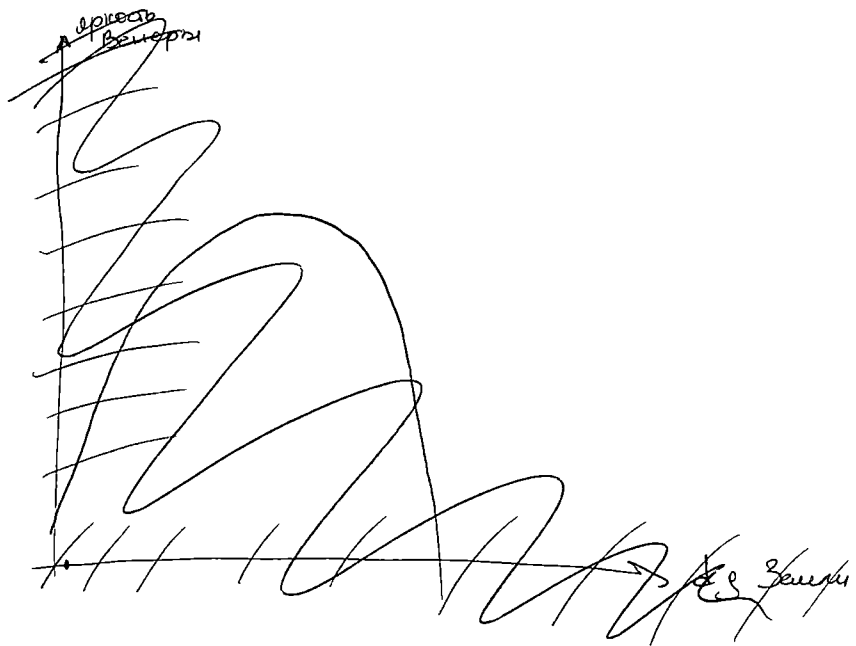
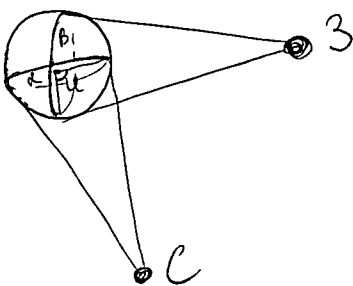
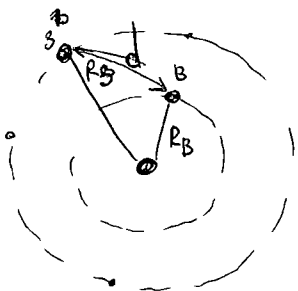
Задача 2

$$R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$S = \frac{\pi r^2 (1 - \cos(\alpha))}{2}$$

α - угол между



$$1) \min d = R_3 - R_B = 39000000 \text{ км}$$

Задание 3

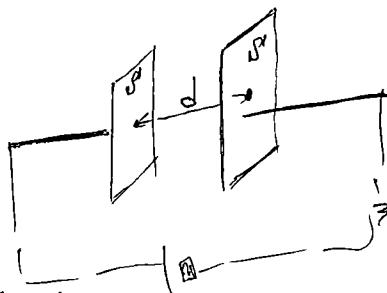
0,2-2 нФ

$\epsilon_0 \approx 1$ - диэлектрическая проницаемость воздуха

$\epsilon_1 \approx 2,25$ - диэлектрическая проницаемость полистирола

$\epsilon = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{Ф}{м}$ - эд постоянная

$l = 160 м$



$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} - \text{емкость конденсатора}$$

Емкость регулировалась от 0,2 до 2 нФ

$$C = 0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

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

$$\Rightarrow \frac{S}{d_1} = \frac{0,2 \cdot 10^{-9}}{8,854 \cdot 10^{-12}} \approx 22,58866 м$$

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

$$\Rightarrow \frac{S}{d_2} = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{8,854 \cdot 10^{-12}} \approx 225,8866 м$$

$\Rightarrow$ расстояние между пластинами ~~меньше~~

от d_2 до d_1

$$\text{от } \frac{S}{225,8866} \text{ до } \frac{S}{22,58866 м}$$

2) Если $l = 160 м \approx d_1 \approx d_2$
меняется S

$$S_1 = \frac{0,2 \cdot 10^{-9} d_1}{8,854 \cdot 10^{-12}} \approx 3614,2 м^2$$

$$S_2 = \frac{2 \cdot 10^{-9} d_2}{8,854 \cdot 10^{-12}} \approx 36141,86 м^2$$

3) Для сборки нового конденсатора нужны 2 пластины из материала, проводящего эл ток, чтобы создавалась разность потенциалов на пластинках. Можно использовать фольгу, она хорошо проводит эл ток, и сделать 2 пластины конденсатора необходимой площади.

Провода к пластинкам можно прикрепить изолентой

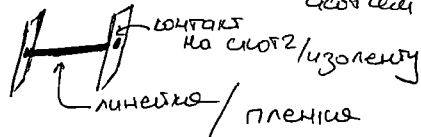
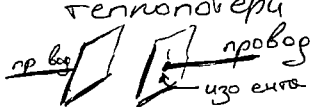
Она не проводит эл ток и может уменьшить теплопотери. Предварительно с помощью ножа и плоскогубцев нужно зачистить провод, если он в изоляции, чтобы для лучшего контакта.

Ножницами отрезать необходимую длину

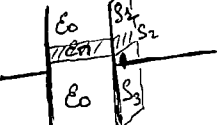
Если пластины не будут держаться параллельно, можно зафиксировать их перегородкой между из линейки приклеенной на изоленту/скотч или скрученной проволоки из стержневых пленки, также зафиксированной изолентой/скотчем.

Если линейка деревянная то она не проводит эл ток. Если линейка металлическая, то лучше сделать перегородку из пленки.

Если линейка металлическая, то лучше сделать перегородку из пленки.



4) Рассчитаем емкость конденсатора с пластинами из фольги и перегородкой



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{d}{\epsilon \epsilon_0 S_1} + \frac{d}{\epsilon \epsilon_1 S_2} + \frac{d}{\epsilon \epsilon_2 S_3} = \frac{d}{\epsilon} \left(\frac{1}{\epsilon_0 S_1} + \frac{1}{\epsilon_1 S_2} + \frac{1}{\epsilon_2 S_3} \right)$$

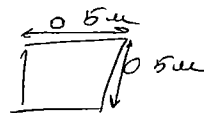
$$C = \frac{\epsilon}{d} \frac{1}{\left(\frac{1}{\epsilon_0 S_1} + \frac{1}{\epsilon_1 S_2} + \frac{1}{\epsilon_2 S_3} \right)} = \frac{8,854 \cdot 10^{-12}}{160 м} \frac{1}{\left(\frac{1}{S_1} + \frac{1}{2,25 S_2} + \frac{1}{S_3} \right)} \approx 5,53315 \cdot 10^{-14} \frac{Ф}{м}$$

Если $S_2 \ll S_1, S_3$
и $S_1 \approx S_3 = S$

Задача 3 (Продолжение)

Фольга обычно в ширину $\pm 0,5$ м - максимум
пусть в длину максимум 1 м

Тогда можно сделать 2 пластины $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$



$$S = 0,5^2 = 0,25 \text{ м}^2$$

$$C = \frac{5,53375 \cdot 10^{-14} \cdot 0,25}{18 + 4 \cdot 0,25} = 6,553125 \cdot 10^{-15} \text{ Ф}$$

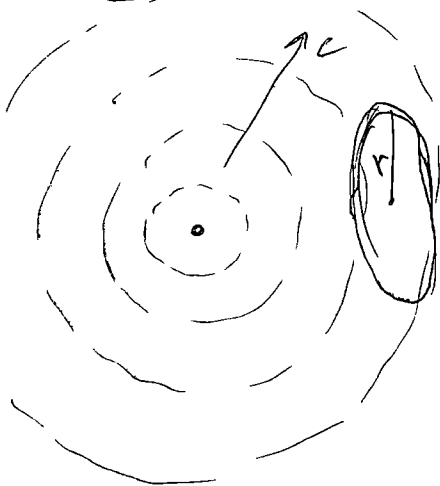
$C = 6,553125 \cdot 10^{-15} \text{ Ф}$ - емкость получится меньше, чем была

Ее можно будет увеличить: 1) уменьшив расстояние d м/у пластинами

2) Пластины м/у пластинами
другие материалы

непроводящие (дерево, пластик, изолянт)
или проводящие тонкие
(металлические листы инструментов,
фольга, кожа и др.)

Задача 4



В увеличении r - ? $r = 0,1 R$

$V_m = \frac{4}{3} \pi R^3$ $R = kc$ - радиус увелич пропор скорости света

$$S_{\text{поверх}} = \pi r^2 = \pi (0,1 R)^2$$

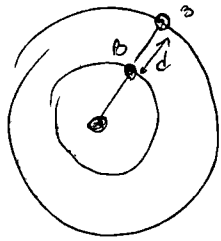
V_m увелич пропор c^3

$S_{\text{поверх}}$ увелич пропор c^2

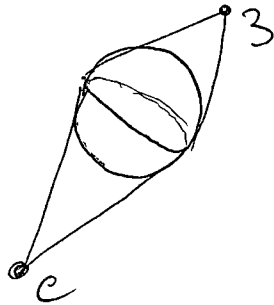
$r = 0,1 R = 0,1 kc \Rightarrow r$ будет увелич ^{со скоростью} пропорциональной $0,1 c$

Задача 2 (Продолжение)

1) Если d м/у Землей и Венерой мин



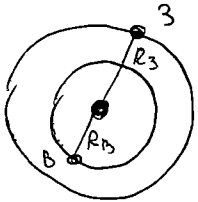
$$d = 39 \cdot 10^6 \text{ км}$$



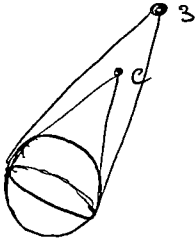
$$\cos(\alpha) = 1$$

$$S = 0$$

2) Если d м/у Землей и Венерой макс



$$d = R_3 + R_0 = 147 \cdot 10^6 + 108 \cdot 10^6 = 255 \cdot 10^6 \text{ км}$$

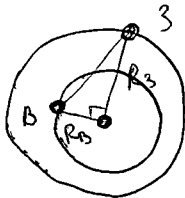


С Земли будет видно только солнце, а освещенная часть Венеры будет видна очень плохо

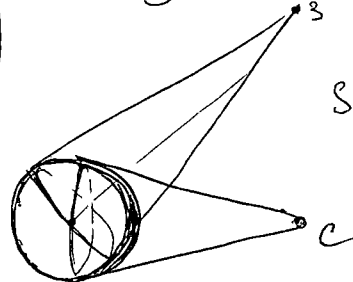
$$\cos(\alpha) = -1$$

$$S = 0$$

3) Если $R_3 \perp R_0$



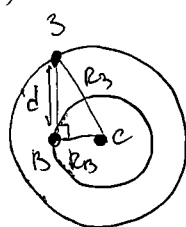
$$d = \sqrt{R_3^2 + R_0^2} = 182408881 \text{ км}$$



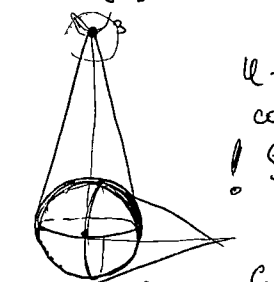
$$\alpha = 45^\circ$$

$$S = \frac{\pi R^2 (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})}{2}$$

а) Если $d \perp R_0$



$$d = \sqrt{R_3^2 - R_0^2} = 99724620,83 \text{ км}$$



$$\alpha = 90^\circ$$

$$\cos \alpha = 0$$

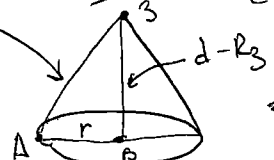
$$S = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2} = \max S, \text{ так } \alpha \in [0^\circ, 90^\circ] \Rightarrow \max S$$

$$\Rightarrow \max (1 - \cos(\alpha)) = 1 \text{ при } \cos \alpha = 0$$

$$S = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi (71454467,67)^2}{2} = 8 \cdot 10^{15} \text{ км}^2$$

$$(d - R_3 - R_0)(d - R_3)$$

$$R^2 (1 - \cos \alpha)$$



$$A^2 - 3B^2 = (d - R_3 - R_0)(d - R_3) - (d - R_3)^2$$

$$= \sqrt{(147 \cdot 10^6)^2 - (108 \cdot 10^6)^2} - 147 \cdot 10^6 - 108 \cdot 10^6 = 71454467,67 \text{ км}$$

