



3101543568243

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия КОМАРОВА

Имя УЛЬЯНА

Отчество ВИКТОРОВНА

Дата рождения 02 01 2008

Город участия ТЮМЕНЬ

Аудитория 31Б

Телефон 89224727026

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



3101543568243

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

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

Класс

- ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия

Т Ю М Е Н 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	2	5	12	10						
Балл члена жюри №2	2	5	12	10						

Итоговый балл

29

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

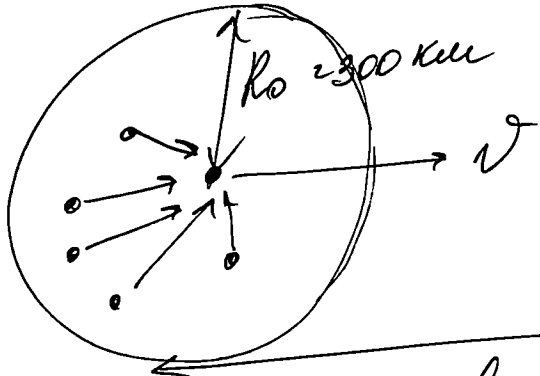
1. m_0 - масса в-ва, которую сможет поглотить черная дыра
 M, v, R_0, m, n известны
 $m_0 = ?$ $m_0 = m \cdot N$; N - кол-во частиц в облаке

l_1 - св. год

l_2 - с. t_0 ;

$t_0 = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$ с

$N = n \cdot V$, где V - объем сферы с радиусом R_0



$m_0 = m \cdot n \cdot V$ - такую массу H_2 поглотит черная дыра за t_0 в радиусе R_0

$k = \frac{m_0}{t}$ - масса в-ва, которое поглотит черная дыра за 1 с, т.е.

$t = 1$ с

$$m_0 = k \cdot t_0 = \frac{m \cdot n \cdot V \cdot t_0}{t}$$

Ж.к., поглотившая молекулы H_2 , черная дыра не теряет своей скорости, но её кинетическая энергия будет равна сумме потенциальных энергий частиц, которые она поглотит

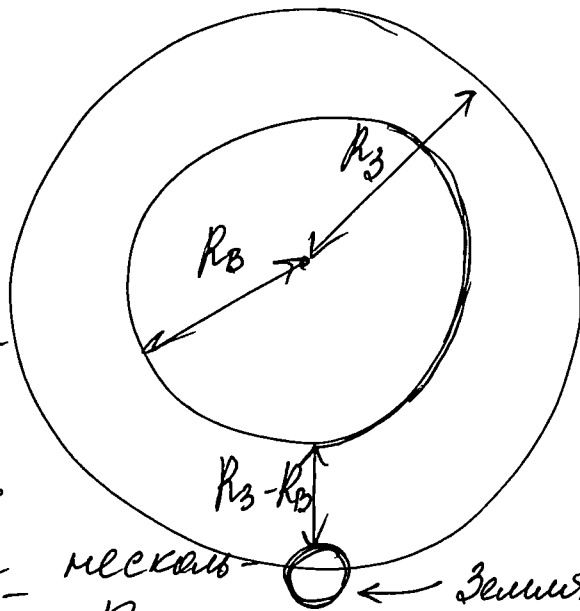
$$E_k = E_m$$

$$\frac{M v^2}{2} = G \frac{M m \cdot N}{R_0} \Rightarrow m = \frac{v^2 R_0}{2 G \cdot N} \Rightarrow$$

$$m_0 = \frac{v^2 R_0}{2 G \cdot N} \cdot \frac{m \cdot V \cdot t_0}{t} = \frac{v^2 R_0 \cdot t_0}{2 G \cdot t} = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{2 \cdot 6,7 \cdot 10^{-11}}$$

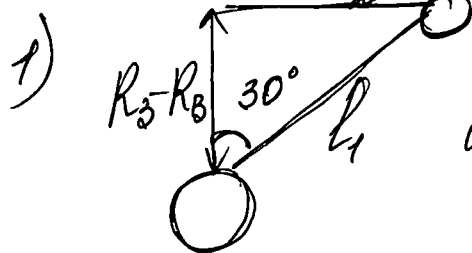
$$= \frac{10^{23} \cdot 3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 36}{2 \cdot 6,7} = 1,4 \cdot 10^{27} \text{ кг}$$

2.
 R_3
 R_B
 $Я(л)-?$



Пусть Земля
 будет зафиксиро-
 вана в
 одной точке.

Рассмотрим сейчас
 положение Венеры
 относительно $\frac{l_1}{2}$ Земли



30° — угол между Землей
 и Венерой, а также угол между
 меридианом α и β ; α чем больше
 $\alpha = \alpha - \beta$, тем больше S осве-
 щенной поверхности, видимой с
 Земли, т.е. $\alpha \sim S_{осв}$

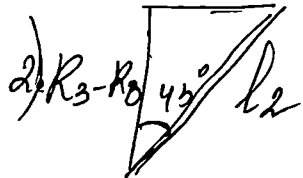
$$l_1^2 - \frac{l_1^2}{4} = (R_3 - R_B)^2$$

$$\frac{3}{4} l_1^2 = (R_3 - R_B)^2$$

$$l_1 = \frac{4}{3} (R_3 - R_B)^2 \Rightarrow l_1 = \frac{2(R_3 - R_B)}{\sqrt{3}} = \frac{2(147 \cdot 10^6 - 108 \cdot 10^6)}{\sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 39}{\sqrt{3}} \approx 45033321 \text{ км} \approx 45 \text{ млн км}$$

(l_1, S_1) — первая

точка
 $R_3 - R_B$

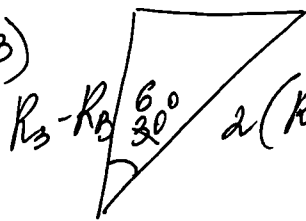


$$S_1 = \pi r^2 \cdot \frac{(1 - \cos 30^\circ)}{2} = \pi r^2 \cdot \frac{(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})}{2} = \frac{\pi r^2 (2 - \sqrt{3})}{4} \approx 0,066987 \pi r^2$$

$$l_2^2 = 2(R_3 - R_B)^2 \Rightarrow l_2 = (R_3 - R_B) \sqrt{2} = 39 \cdot 10^6 \sqrt{2} \approx 55,2 \text{ млн км}$$

при S_2 , $S_2 = \pi r^2 \cdot \frac{(1 - \cos 45^\circ)}{2} = \frac{\pi r^2 \sqrt{2} (2 - \sqrt{2})}{4} \approx 0,14645 \pi r^2$

3)



$$R_3 - R_B \sin 60^\circ \quad 2(R_3 - R_B) = l_3; \quad l_3 = 2 \cdot 38 \cdot 10^6 = 78 \text{ мм км}$$

$$S_3 = \pi r^2 \cdot \frac{(1 - \cos 60^\circ)}{2} \quad \uparrow \text{при } S_3 \quad \frac{\pi r^2}{4} = 0,25 \pi r^2$$

П.к яркость Венеры ~ площади $S_{\text{осв}}$, то построим график $Я(l)$, используя вместо $Я - S$, при помощи полученных значений

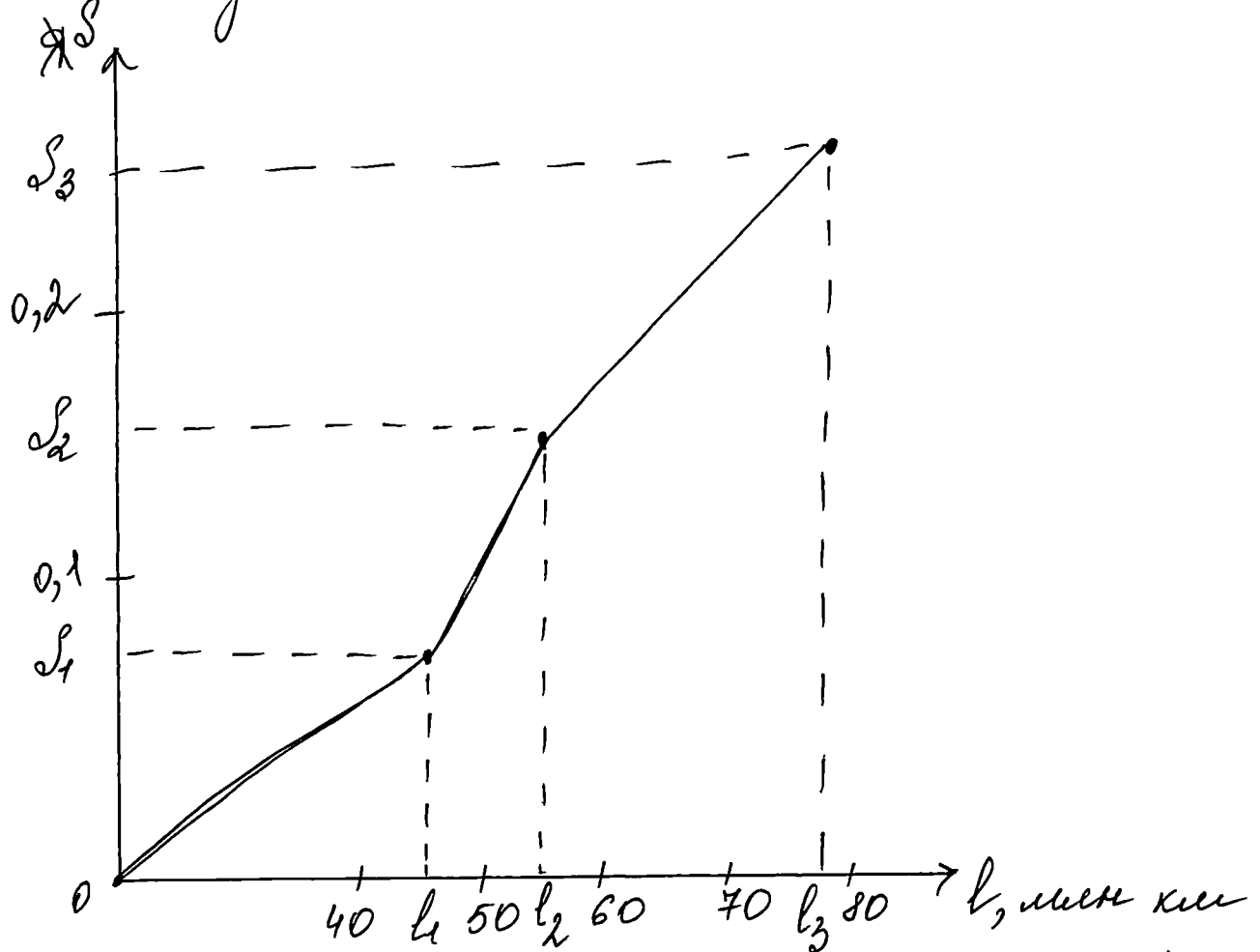


График $Я(l)$ будет идентичен графику $S(l)$
Поскольку при увеличении угла φ возрастает яркость освещенной части поверхности, то максимум яркости будет достигнут в точке, когда угол между Землей и Венерой ^{является} максимально возможным

3. Для создания конденсатора в качестве минимального значения в диапазоне ёмкости возьмем 0,2 нФ

Составим уравнение для ёмкости:

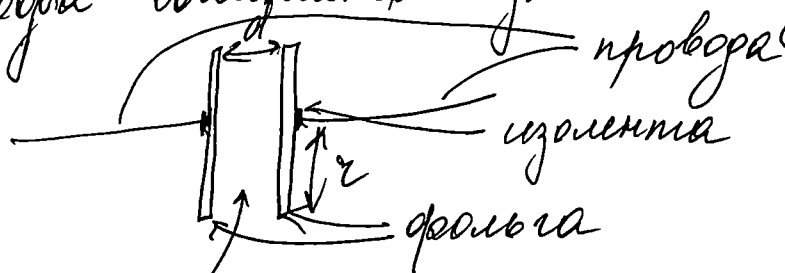
$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}; \quad C_1 = 0,2 \text{ нФ}; \quad \epsilon_0 = 1 - \text{диэлектрическая проницаемость воздуха}$$

$$0,2 \cdot 10^{-8} = 1 \cdot \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot S}{d} \Rightarrow \frac{S}{d} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 8,854} = 22,58 - \text{за-}$$

висимость площади пластин конденсатора от расстояния между ними

Устройство конденсатора: из фольги необходимо вырезать две круглые пластины при помощи ножниц; расстояние между пластинками можно сделать 0,1 см $\Rightarrow$ исходя из выявленной зависимости между S и d , $S = 22,58 \cdot 0,1 \text{ см}^2 = 2,258 \text{ см}^2$, то радиус пластин $r = \sqrt{\frac{2,258}{\pi}} = 0,8 \text{ см}$; необходимо, чтобы пластинки не соприкасались друг с другом

С одной стороны край пластины необходимо прикрепить провод, который будет соединяться с устройством связи. Важно прикреплять провод обмотать изоляцией для изоляции



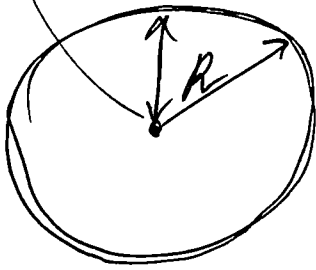
диэлектрик (воздух/стрейч-пленка)

Для изменения ёмкости конденсатора между пластинками можно поместить стрейч-пленку, тогда ёмкость конденсатора будет равна:

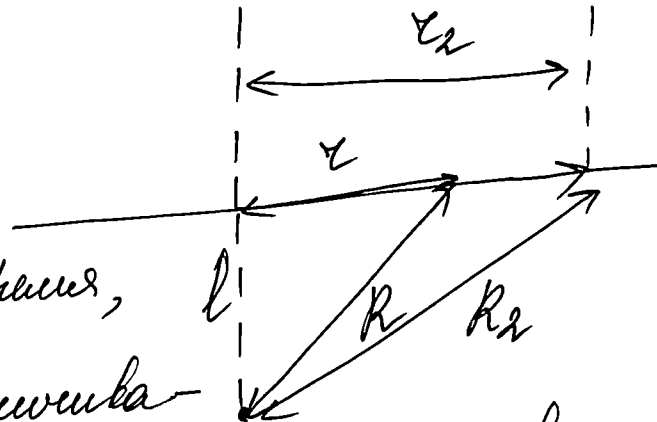
$$C_2 = 22,58 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 2,25 = 0,45 \text{ нФ}$$

4. 2, с

ветвишка



R - радиус сферического фронта световой волны

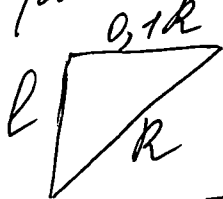


$t_0 \approx \frac{R_2 - R}{c}$ - время, за которое увеличивается радиус свет. волны $\Rightarrow$ это время, за которое увеличивается r - радиус места пересечения фронта волны

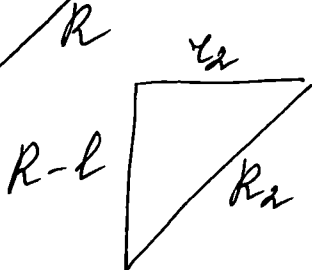
за которое увеличивается радиус свет. волны $\Rightarrow$ это время, за которое увеличивается r - радиус места пересечения фронта волны

$$v_2 = \frac{x_2 - r}{t_0} = \frac{(x_2 - r) \cdot c}{R_2 - R} - \text{скорость, с которой увеличивается } r$$

l - расстояние от ветвишки до поперечного облака



$$l^2 + R^2 - 0,01R^2 = 0,88R^2 \Rightarrow l = 0,3R\sqrt{11}$$



$$x_2 = \sqrt{R_2^2 - (R-l)^2}$$

Пусть R - радиус через 1 секунду $\Rightarrow$

$$R = t \cdot c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1 \text{ с} = 3 \cdot 10^8 \text{ м, тогда}$$

через 2 секунды

$$R_2 = 2 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м} = 6 \cdot 10^8 \text{ м} \Rightarrow$$

$$x_2 = \sqrt{4R^2 - (R^2 - 2Rl + l^2)} = \sqrt{4R^2 - R^2 + 2Rl - l^2} = \sqrt{3R^2 + 2Rl - l^2} = \sqrt{3R^2 + 0,6\sqrt{11}R^2 - 0,88R^2} = R\sqrt{2,01 + 0,6\sqrt{11}} \approx 1,4R$$

$$v_2 = \frac{R \sqrt{2,01 + 0,6\sqrt{11}} - 0,1R}{R} \cdot c = \sqrt{3,38 - 0,1} \cdot c =$$

$$= 1,887 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5$$

$$v_2 = \frac{R \sqrt{2,01 + 0,6\sqrt{11}} - 0,1R}{R} \cdot c = \sqrt{2,01 + 0,6\sqrt{11} - 0,1} \cdot c$$