



1302290555357

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Р А З В О Р О Т Н Е В А

Имя М А Р И Я

Отчество А Н Т О Н О В Н А

Дата рождения 2 3 0 3 2 0 0 7

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория С - 1 1 1

Телефон 8 9 1 6 8 6 5 7 3 7 0

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



1302290555357

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

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	10	20	0						
Балл члена жюри №2	10	10	20	0						

Итоговый балл 40

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 1

Бланк ответов

$$S = c \cdot t$$

$$t = 365 \text{ дней} = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с}$$

$$S = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 94608 \cdot 10^{11} \text{ км}$$



S - путь пройденный светом за 1 световой год

$$1 \text{ км} = 100000 \text{ см}$$

$$1 \text{ см}^3 = 10^{-15} \text{ км}^3$$

концентрация молекул водорода
↓
сколько молекул было в этой части облака рассматриваемой

$$N = C \cdot V$$

$$N = \frac{10^4}{10^{-15}} \cdot 3,674 \cdot 10^{21} = 3,674 \cdot 10^{40}$$

$$V = 300^2 \cdot 3,14 \cdot 94608 \cdot 10^{11} + \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 300^3 \approx 2,674 \cdot 10^{21}$$

$$E_{\text{пот}} = -G \frac{Mm}{R}, \quad m = -\frac{R E_{\text{пот}}}{G M}$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{Mv^2}{2}, \quad v = 20 \text{ км/с}$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{2 \cdot 10^{31} \cdot 20^2}{2} = 4 \cdot 10^{33} \text{ Дж}$$

$$E_{\text{кин}} = N \cdot \{E_{\text{пот}}\}, \quad \{E_{\text{пот}}\} = \frac{E_{\text{кин}}}{N}$$

$$E_{\text{пот}} = \frac{-4 \cdot 10^{33}}{2,674 \cdot 10^{40}} \approx -1,5 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$$

$$m = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 10^{-7}}{6,67430 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{31}} = 33,7 \cdot 10^{27} \text{ кг}$$

$$m_{\text{обла}} = N \cdot m, \quad m_{\text{обла}} = 2,674 \cdot 10^{40} \cdot 33,7 \cdot 10^{27} \approx 90,1 \cdot 10^{13} \text{ кг}$$

масса молекул водорода, которых дыра может потянуть в данной части облака

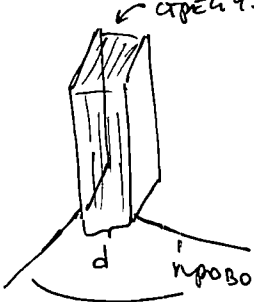
ОТВЕТ ~~33,7~~ $90,1 \cdot 10^{13} \text{ кг}$

Задача 1

Значение γ будет увеличиваться с той же скоростью, что и скорость света c

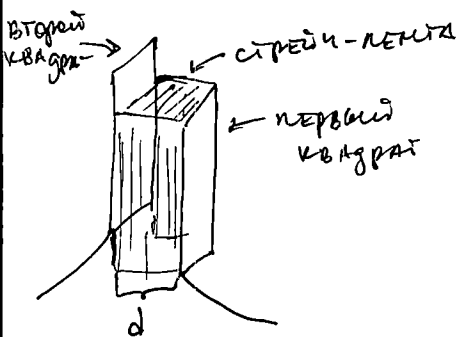
4) и накрыть второй квадрат из фольги

5) прилететь провода, как на рисунке



приклеить концы Φ квадрата из фольги и заклеить изолентой (открытые части проводов заклеить изолентой, чтобы при случайном соприкосновении система не работала исправно) с ними

Получился конденсатор емкостью 2 нФ , чтобы менять емкость можно сдвигать второй квадрат из фольги, чтобы площадь перекрытия уменьшалась, тогда и емкость будет уменьшаться (как на рисунке)

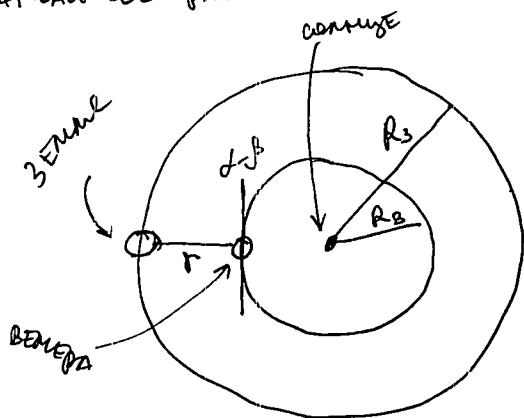


похожим можно сделать небольшие засечки до какого момента нужно сдвигать второй квадрат, чтобы получить нужную емкость конденсатора

В задаче считаем, что стрейч-лента изготовлена из полиэтилена

Задача 2

Кратчайшее расстояние от Земли до Венеры будет в положении планет, показанном на картинке



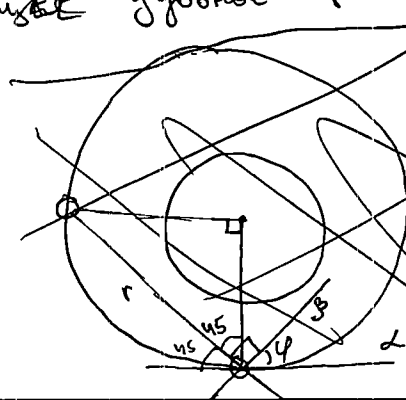
В данном случае плоскости α и β совпадают значит угол между ними 0° , $\cos 0^\circ = 1$,

$$\text{и } S = \frac{\pi r^2 (1-1)}{2} = 0$$

$$r = R_3 - R_2, r = 147 \cdot 10^6 \cdot 10^6 - 39 \cdot 10^6 \text{ км}$$

для простоты дальнейших подсчетов, ~~мы~~ ~~будем~~ введем систему отсчета, связанную с Землей, т.е. Земле стоит на месте, а Венера вращается вокруг Солнца

следующее удобное расположение планет (когда Венера пришла четверть длины окружности)



$$r^2 = 2R_3^2 + R_2^2 \text{ (по Теореме Пифагора)}$$

$$r = R_3 \sqrt{2} \text{ (т.к. } r > 0 \text{ по условию задачи)}$$

далее п. 3

из рисунка видно, что $\varphi = 45^\circ$, $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$$S = \frac{\pi 2 R_3^2 (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})}{2} = \pi R_3^2 (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$$

Бланк ответов

$$r^2 = R_3^2 + R_B^2 \text{ (по Теореме Пифагора)}$$

$$\angle \varphi = 90 - \gamma \quad \cos(90 - \gamma) = \sin \gamma = \cos \varphi$$

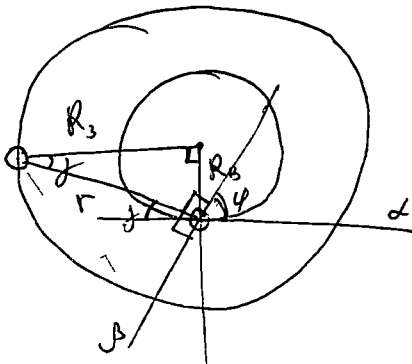
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{R_B}{R_3}, \quad \sin \gamma = \frac{R_B}{r} \quad r = \sqrt{R_3^2 + R_B^2}$$

$$r \approx 182,4 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$S = \frac{\pi}{2} (R_3^2 + R_B^2) \left(1 - \frac{R_B}{r}\right)$$

$r > 0$ по смыслу задачи
далее ПСЗ

$$S = \frac{\pi}{2} (147^2 \cdot 10^{12} + 108^2 \cdot 10^{12}) \left(1 - \frac{108 \cdot 10^6}{182,4 \cdot 10^6}\right) \approx 21309 \cdot 10^{12} \text{ км}^2$$



Если бы Венера бы в верхнем и нижнем полушарии симметричны, поэтому расстояние в симметричных точках равно, расположенных

значит можно обходить положение Венеры только в нижнем полушарии

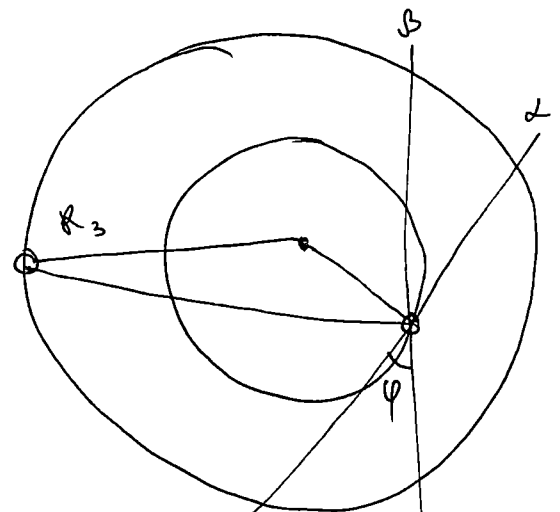
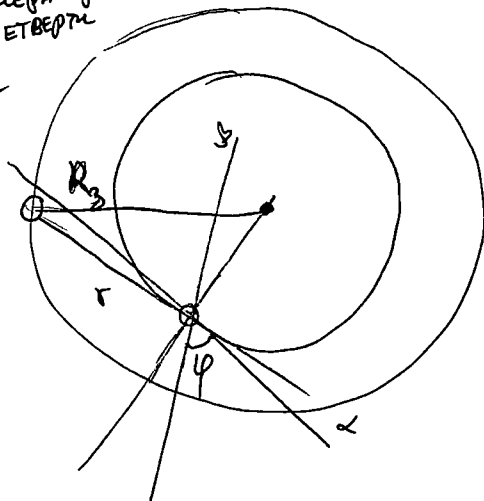
В этой точке угол между α и β будет максимальным, а значит и S будет максимальной, значит и скорость будет максимальной

Очевидно, что

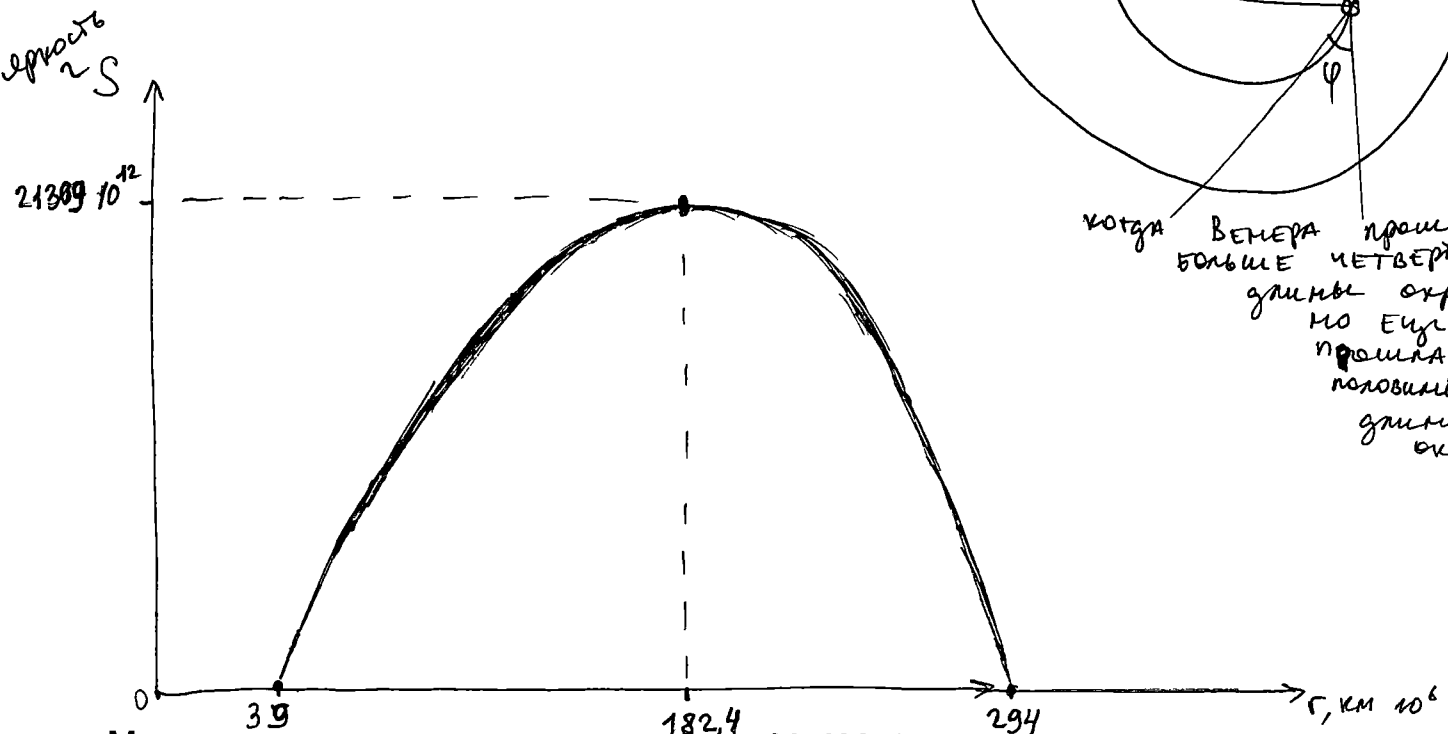
угол φ до этого момента увеличивается, а потом начинает уменьшаться до нуля

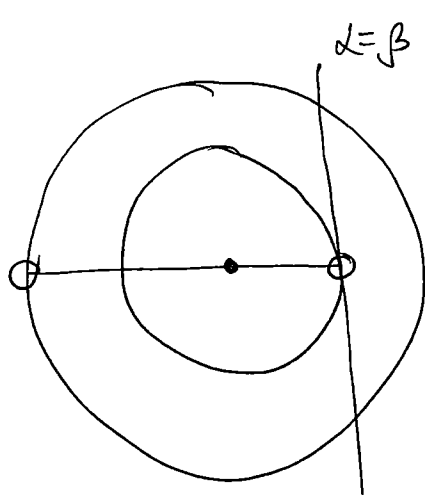
График - часть косинусоиды

Когда Венера прошла меньше четверти длины окружности



Когда Венера прошла больше четверти длины окружности но еще не прошла до половины длины окружности





момент, при котором расстояние, а
 пройденное ВЕНЕРАЮ
 равно половине длины окружности
 α совпадает с β ,
 значит и S равна нулю