



3101337570916

Титульный лист

Направление

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

Класс

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|
| ☐ 8 | ☐ 9 | ☐ 10 | ☒ 11 |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|

Фамилия

ОЩЕПКОВА

Имя

АННА

Отчество

ВИКТОРОВНА

Дата рождения

15 12 2006

Город участия

ПЕРМЬ

Аудитория

115

Телефон

891294770

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



3101337570916

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 01 Количество черновиков к проверке

Время выхода с 18 59 до 18 01

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	5	2	10	15						
Балл члена жюри №2	5	2	10	15						

Итоговый балл 32

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

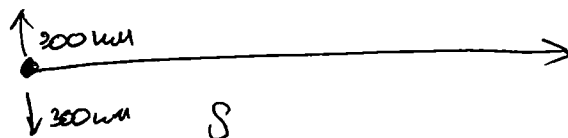
Задача 1

Дано

$$\begin{aligned} n &= 2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3} \\ v &= 20 \text{ км/с} \\ S &= 1 \text{ с} \\ R_{\text{max}} &= 300 \text{ км} \\ n &= 10^4 \frac{\text{ч}}{\text{см}^3} \end{aligned}$$

$m_{\text{погл}} = ?$

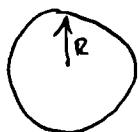
1. Обратно водородное, тогда деля поглается только водород, массу m которого нам необходимо найти



В начальный момент времени деля поглала столько молекул, сколько умещается в шаре радиусом 300 км, а именно

$$N_0 = V n = \frac{4}{3} \pi R^3 n$$

Далее в каждый момент времени деля поглалана ту часть которую еще не "съела", то есть объем, равный половине площади сферы радиусом R



то, что обозначено пунктиром, каждый раз поглается. А то что за сферой, уже поглалится и не успеет еще долететь

Поэтому для всего времени $N = \frac{4\pi R^2}{2} n = 2\pi R^2 n t$

$$N_{\text{погл}} = \frac{4}{3} \pi R^3 n + \pi R^2 n t$$

$$t_{\text{дурн}} = \frac{S}{v} = \frac{9,4608 \cdot 10^{15}}{20000}$$

$$= 4,7304 \cdot 10^{11} \text{ с}$$

$$n = \frac{1}{97} 10^4 \frac{\text{ч}}{\text{см}^3} = 10^{-2} \frac{\text{ч}}{\text{см}^3}$$

$$R = 300000 \text{ м}$$

t - один световой год

$$t_r = 1365246060 \text{ секунд} = 3,1536 \cdot 10^7 \text{ с}$$

$$S = 1 \text{ с} = t_r \text{ с} = 3,1536 \cdot 10^7 \cdot 3 \cdot 10^8 = 9,4608 \cdot 10^{15} \text{ м}$$

$$N_{\text{погл}} = \frac{4}{3} \pi 300000^3 \cdot 10^{-2} + \pi 300000^2 \cdot 10^{-2} \cdot 4,7304 \cdot 10^{11} = 1,13099 \cdot 10^{15}$$

далее см на обороте

каждый 1

Известно, что $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$, где N - количество молекул,
 N_A - число Авогадро
 m - масса бензола
 M - молярная масса бензола

~~М/м~~ Молярная масса бензола - $M = 2 \cdot 10^{-2}$ м/моль
 (Кз, по условию 2)

Отсюда найдем массу m $m = \frac{NM}{N_A}$

$$\text{искомая масса } m = \frac{1.13099 \cdot 10^{15} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 3.7562 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

Ответ масса позитивного бензола $m = 3.7562 \cdot 10^{-12}$ м
 5

Бланк ответов

Задача 2

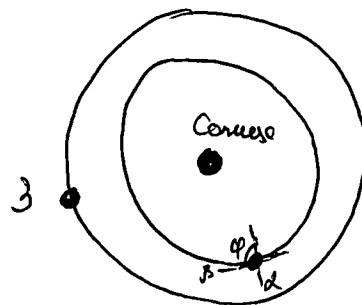
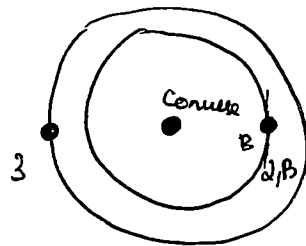
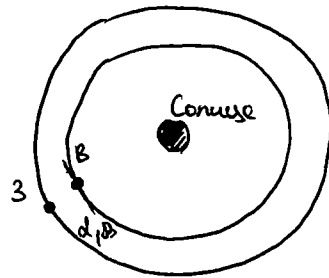
Дано

$$R_3 = 144 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Построить график яркости В от расстояния до З

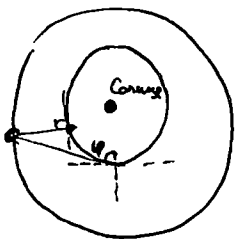
В - Венера
З - Земля



Из рисунков можно заметить, что пл-ть α поверхности и Земли под постоянным углом, а пл-ть β перпендикулярна радиусу в точке, в которой находится Венера

Из условия сказано, что яркость $И$ следует считать пропорциональной S -площади освещенной площади диска

Задача сводится к построению графика зависимости освещенной площади Венеры от расстояния от Земли до нее



За исключением тех случаев, когда не видно ничего, «высота» Венеры постоянна, ее радиус тоже постоянный, равный радиусу Венеры. Мы видим часть - то есть сферу

Р, А и С - просто точки

ЗА - минимальное расстояние

ЗС - максимальное расстояние

Угол между плоскостями - угол

от 0 до 90° - меньший из углов

продолжит ли на обороте

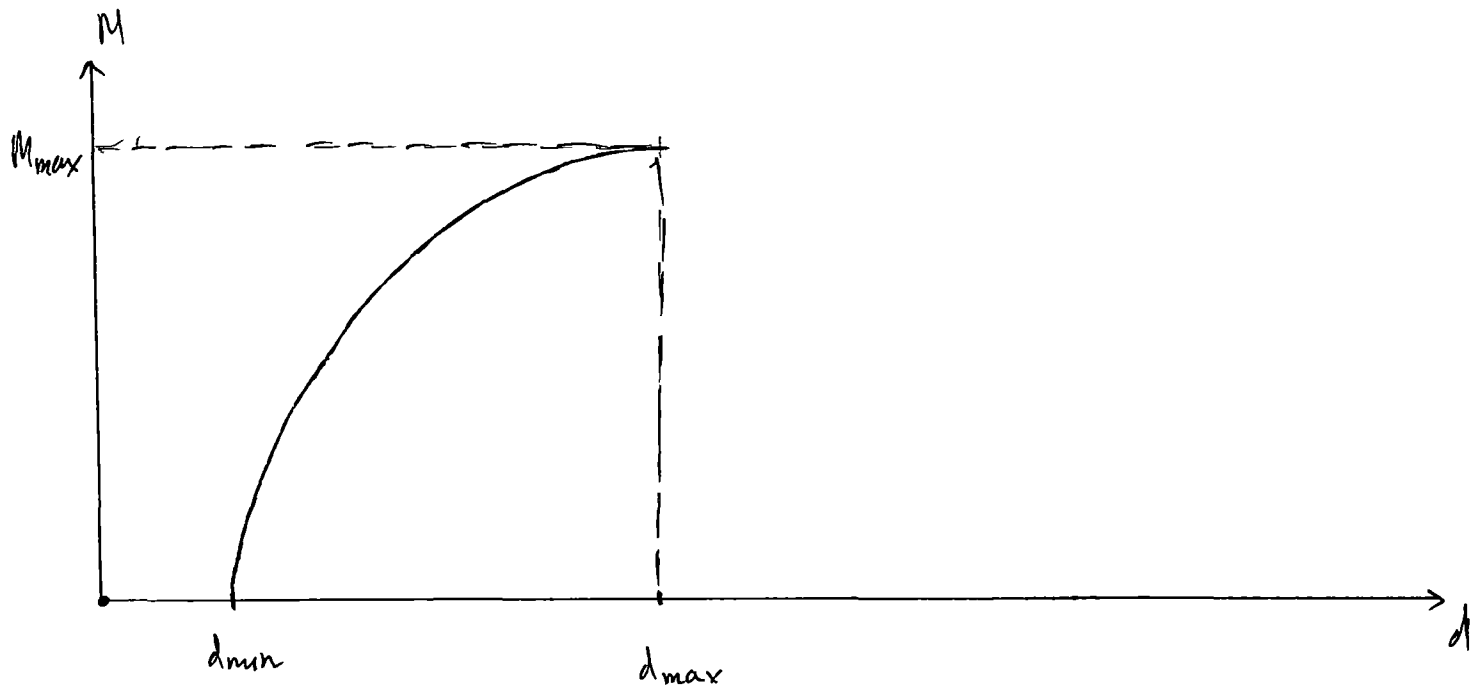
Меньший из углов, образованных дугой тисносадами

Но тем или после R_2 прохождения $\varphi \geq 90^\circ$ площадь освещенная не убывает, а увеличивается, рассмотрим тот угол, который будет и Солнцу

$$\text{Если } S_{\text{осв}} = \frac{\pi r^2 (1 - \cos \varphi)}{2} \rightarrow M \sim S_{\text{осв}}, \text{ то}$$

$$M(d) \sim S(d)$$

угол уменьшается от 0 до 180°



d - расстояние от Земли до Венеры

$$d_{\min} = 3A = R_3 - R_2 = 38 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$d_{\max} = 3C = R_3 + R_2 = 255 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Ответ таким образом получаем, что Венера имеет самую большую яркость при максимальном удалении от Земли

Задача 3

Известно, что $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$ - ёмкость конденсатора

Требуется сделать конденсатор переменной ёмкости с диапазоном регулирования $0,2-2 \text{ нФ}$

Имеется рулон фольги, шириной шотч, рулон сереж-плёнки, лентина, пот, потинцы, плоскогубцы, ~~и~~ обёртка, шолента и несколько кусков проводов

1 Провода понадобятся только для соединения конденсатора с устройством связи ~~и~~ ~~и~~ и конструкцией конденсатора их следует прикрепить шолента

2 ϵ_0 - электрическая постоянная, менять не можем. Значит, чтобы ёмкость была переменной, можем менять d , S и ϵ

3 На фольге (вероятно, сделана из алюминия, металл) могут намагниваться железки. Значит, обкладки будем делать из нее. Вырезаем две пластины и складываем так, чтобы были равные площади S (пухай 2 см^2) ($1 \times 2 \text{ см}$)

4 При помощи шотча и шоленты соединим обкладки с проводами. Провода должны находиться на расстоянии d !

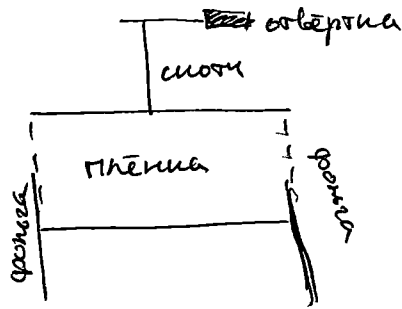
5 Подлиннее имеет диэлектрическую проницаемость $\epsilon = 2,25$, значить его будем вставлять между обкладками

6 Соединим обкладки из фольги на расстоянии $d = 0,5 \text{ см}$. Зафиксируем ^{сереж-плёнку и шотч} так, чтобы между обкладками и плёнкой было возможно вложить меденно вставлен параллелепипед из сереж-плёнки

7 Сформируем параллелепипед из сереж-плёнки $1 \times 2 \times 0,5 \text{ см}$ (линейка есть, можем ~~все повороты~~ ^{представить} ~~или на обложке~~) 3

Один раз обматываем шотом, не касаясь его границ с площадью 2 см^2

В Наматываем шот на отверстие так под вращением шотом было меньше высоты полостей параллелепипеда из плёнки



Для уменьшения факт ёмкости закручиваем или раскручиваем шот на обороты
9 Подключаем провода к устройству сверху

$$C_{\min} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 3,54 \cdot 10^{-13} \text{ ф}$$

$$C_{\max} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 2,25 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 4,968 \cdot 10^{-13} \text{ фарад}$$

Уменьшаем минимально, так напряжение на обкладках одно, значит, $C_0 = C_{\text{воз}} + C_{\text{пл}} = \frac{\epsilon(S - \Delta S)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 \Delta S}{d}$ — линейно увеличивается

Подберём такие значения S и d , чтобы $0,1 \cdot 10^{-9} \leq C \leq 2 \cdot 10^{-9}$
и передадим конденсатор по аналогии 1-9 с
группами пер-ораме S и d

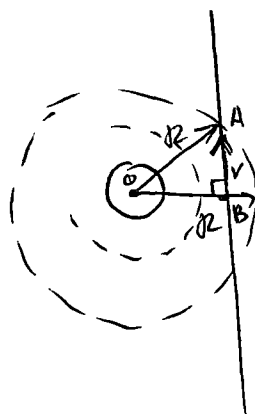
$$S = 1 \text{ м}^2 (1 \times 1 \text{ м}), d = 1 \text{ см}$$

$$\text{тогда } C_{\min} = 8,854 \cdot 10^{-10} \text{ ф (до } 0,2 \cdot 10^{-9} \text{ можно подобрать, отпуская плёнку)}$$

$$C_{\max} = 1,992 \cdot 10^{-9} \text{ ф}$$

Задача 4

Дано
 c, r
 v_r при $r=0, R$



O - точка источника

Пушистые линии - распространение

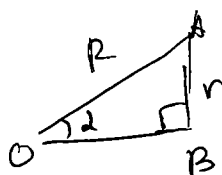
r - радиус на облати

R - радиус распространения

$R(t) = ct$ - расстояние от точки источника до границы фронта от времени

$r(t) = vt + \frac{at^2}{2}$ - радиус фронта от времени

В треугольнике OAB



$$OB = \sqrt{R^2 - r^2}$$

из условия коря

$$r^2 = (R + \sqrt{R^2 - r^2})(R - \sqrt{R^2 - r^2})$$

$$r^2 = (R^2 - (R^2 - r^2)) \quad r^2 = r^2$$

$$r = R \sin(\alpha t)$$

$$v_r = at$$

Обозначим расстояние от точки источника до границы фронта за h

$$h = \sqrt{R^2 - r^2} = \text{const}$$

$$c^2 t^2 - r^2 = \text{const}$$

$r^2 = c^2 t^2 - h^2$, где h - расстояние от точки источника до границы фронта

