



1302589563603

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия А Ч Т О Н О В

Имя А Н Д Р Е Й

Отчество О Л Е Г О В И Ч

Дата рождения 0 9 0 7 2 0 0 7

Город участия У Ф А

Аудитория 5 0 1

Телефон 8 9 6 2 6 0 0 7 3 1 4

Дата 0 1 0 2 2 0 2 5

Подпись

Антон

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



1302589563603

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия У Ф А

Заполняется организаторами

Количество доп. листов 0 Количество черновиков к проверке 0

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	2	7	5						
Балл члена жюри №2	12	2	7	5						

Итоговый балл 26

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 Дано:

$$M = 2 \cdot 10^3 \text{ т}$$

$$v = 2 \cdot 10^4 \text{ м/с}$$

$t = 1 \text{ год}$, будем считать год неизвестным, тогда

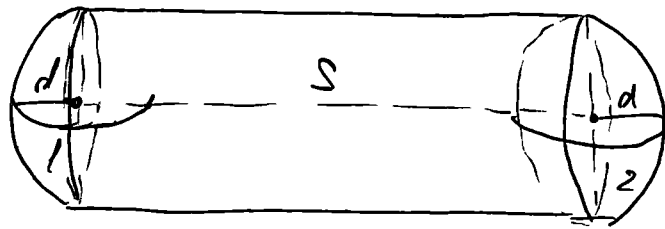
$$t = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}$$

$$d = 3 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$n = 10^{10} \text{ част/м}^3$$

$$m = ?$$



$$S - ct = 3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 =$$

$$\approx 9,4608 \cdot 10^{15}$$

Если соединить полушар 1 и 2, то получится сферическая с $R = d$,

$$V_{\text{сф}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Остается цилиндр с радиусом R и высотой S

$$V_{\text{цил}} = \pi R^2 S$$

$$V_{\text{полн } H_2} = V_{\text{сф}} + V_{\text{цил}} = \frac{4}{3} \pi R^3 + \pi R^2 S =$$

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

$$\frac{m_{\text{взв}}}{M_{\text{взв}}} = \frac{V_{\text{полн } H_2}}{V_A} = 0, \quad V_A = 22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$$

$$m_{\text{взв}} = \frac{V_{\text{полн } H_2} \cdot M_{H_2}}{V_A}$$

$$m_{\text{взв}} = \frac{\pi R^2 \left(\frac{4}{3} R + S \right) M_{H_2}}{V_A} = \frac{3,14 (3 \cdot 10^5)^2 \left(\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 10^5 + 9,4608 \cdot 10^{15} \right)}{22,4 \cdot 10^{-3}}$$

$$2 \cdot 10^{-3} = 2,387 \cdot 10^{26} \text{ т}$$

$$n = \frac{N}{V_{\text{ном}}} \quad \frac{m}{M_{\text{H}_2}} = \frac{N}{N_A} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$n V_{\text{ном}} = \frac{m N_A}{M_{\text{H}_2}}$$

$$m = \frac{n V_{\text{ном}} M_{\text{H}_2}}{N_A} = \frac{10^{10} \cdot 3,14 \cdot (3 \cdot 10^5)^2 \cdot \left(\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot 10^5 + 9,4608 \cdot 10^{15}\right) \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} =$$

$$= 8,88 \cdot 10^{10} \text{ кг}$$

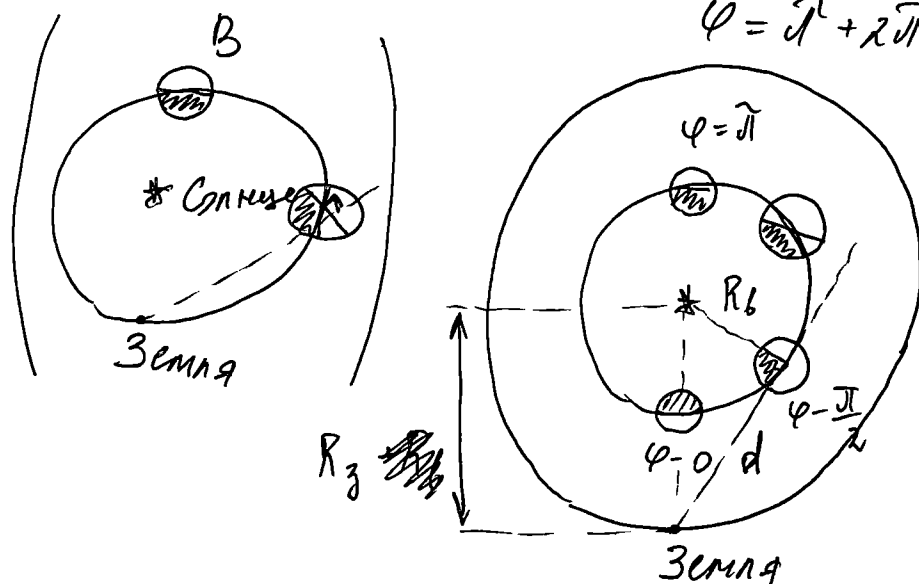
$$(2) R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км} \quad R_6 = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$L \sim S_{\text{св}}$ $L \sim d$ - расчет по земли

$$S_{\text{св}} = \frac{\pi r^2 (1 - \cos \varphi)}{2}$$

$$S_{\text{св макс}} = \frac{\pi r^2 (1 + 1)}{2} = \pi r^2, \text{ когда } \cos \varphi = -1, \text{ значит}$$

$$\varphi = \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$



$\varphi = \pi$, когда d совпадает с R_3 , это происходит тогда и только тогда, когда $d = R_6 + R_3 =$

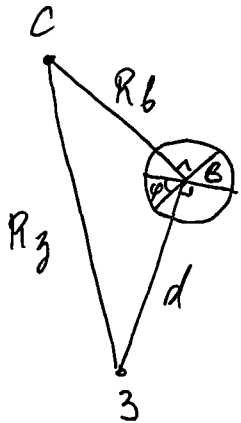
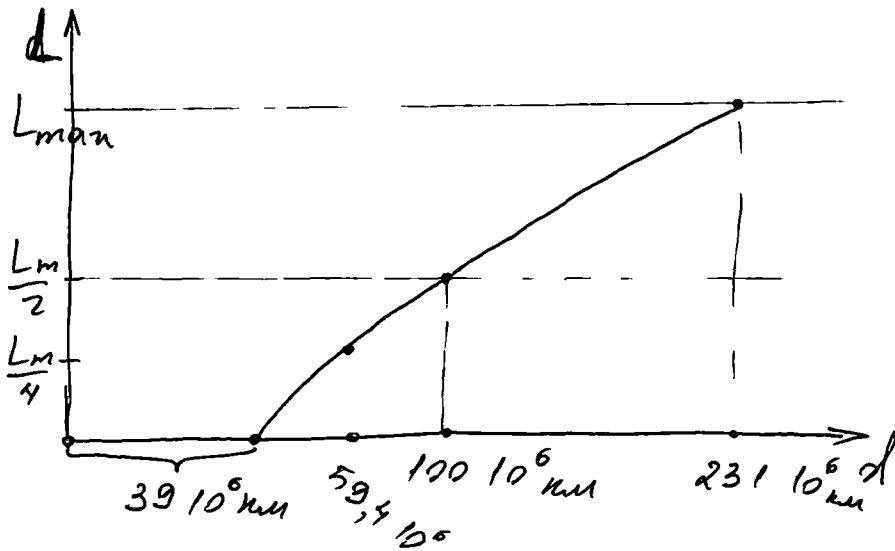
$$= (108 + 147) \cdot 10^6 \text{ км} =$$

$$= 255 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$L = \frac{L_{\max}}{2}$, когда $\angle(\alpha, \beta) = 90^\circ$, это происходит тогда, когда $d = \sqrt{(R_3 + R_6)^2 - R_6^2} = 99,7 \approx 100 \cdot 10^6 \text{ км}$

$$\left(\begin{aligned} &= \sqrt{(R_3 + R_6)(R_3 + R_6) - R_6^2} = \sqrt{R_3(R_3 + 2R_6)} = \\ &= \sqrt{147 \cdot 10^6 (147 \cdot 10^6 + 216 \cdot 10^6)} = 231 \cdot 10^6 \text{ км} \end{aligned} \right)$$

График зависимости L (яркости) $\sim d$



$$\angle CB3 = \varphi + 90^\circ - \varphi + 90^\circ - \varphi - 180^\circ - \varphi$$

$$S_{\text{свб}} = \frac{S_{\max}}{4} = \frac{\pi r^2 (1 - \frac{1}{2})}{2}, \quad \cos \varphi = \frac{1}{2}$$

$$\varphi = 60^\circ$$

$$\angle CB3 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$$

$$R_3^2 = R_6^2 + d^2 + 2 R_3 R_6 \cos \frac{1}{2}$$

$$d^2 + R_6 d + R_6^2 - R_3^2 = 0$$

$$d = \frac{-R_6 + \sqrt{R_6^2 - 4 R_6^2 + 4 R_3^2}}{2} \approx 59,4 \cdot 10^6 \text{ (когда свб } \frac{1}{4} S_{\max})$$

Ответ $255 \cdot 10^6 \text{ км}$, если считать, что Солнце точечный источник света или что планеты не находятся в одной плоскости

3) $C_1 = 0,2 \text{ нФ}$ $C_2 = 2 \text{ нФ}$ $C_1 = 0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$
 $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$ $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$ $C_2 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$
 $\epsilon_r = 2,25$

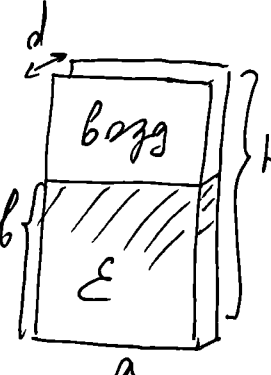
Пусть площадь двух пластин равна будет $S = 1 \text{ м}^2$,
 тогда $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$ можно записать как $C = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d}$, а
 расстояние между обкладками $d = 10^{-3} \text{ м}$, тогда

$$C = \frac{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12}}{10^{-3}} = 19,9 \cdot 10^{-9}, \text{ много, если взять}$$

$$S = 0,1 \text{ м}, \text{ тогда}$$

$$C = 1,99 \cdot 10^{-9} \approx 2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

Для того, чтобы можно было изменять C в
 диапазоне от $2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$ до $32 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$, можно убирать
 прокладку между пластинами из полистилена с
 $\epsilon = 2,25$, тогда



$$aH = S$$

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 b a}{d} + \frac{\epsilon_0 (S - b a)}{d} =$$

$$= \frac{\epsilon_0 (b a (\epsilon - 1) + S)}{d} = 0,2 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$\frac{8,854 \cdot 10^{-12} (b a \cdot 1,25 + 0,1)}{10^{-3}} = 0,2 \cdot 10^{-9}$$

$$(b a \cdot 1,25 + 0,1) \cdot 8,854 \cdot 10^{-9} = 0,2 \cdot 10^{-9}$$

$$b a \cdot 1,25 + 0,1 = \frac{0,2}{8,854} = 0,0226$$

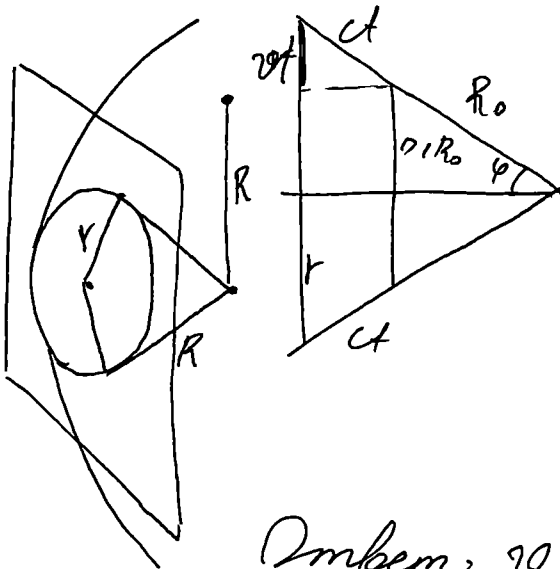
$$b a = \frac{0,0226 - 0,1}{1,25} < 0, \quad C_{\text{возв}} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 0,1}{10^{-3}} = 0,8854 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$$

Минимальное значение $C = 0,8854 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$,
чтобы уменьшить значение C еще в 4,4 раза
можно увеличить в 4,4 раза расстояние между
обкладками

Таким образом, туристам для сборки
конденсатора нужно сделать две пластины $S = 0,1 \text{ м}^2$
из фольги, отмерить линейкой между ними
расстояние 1 мм и сделать из полиэтилена
пробойку. Чтобы $C \downarrow$, нужно убирать пробойку,
и тогда увеличивать расстояние между обкладками

(4)

$$v = 0,1 R$$



$$\sin \varphi = \frac{0,1 R_0}{R_0} = 0,1$$

$$v - \sin \varphi (ct + R_0) = 0,1 (ct + R_0)$$

$$v = 0,1 R_0 + v ct$$

$$v = 0,1 R_0 + 0,1 ct$$

$$v ct = 0,1 ct$$

$$v = 0,1 c$$

Ответ: $v = 0,1 c$

