



Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия В А С И Л Ь Е В

Имя Г Р И Г О Р И Й

Отчество Л Е О Н И Д О В И Ч

Дата рождения 2 1 0 6 2 0 0 7

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория И 5 3 1

Телефон + 7 9 2 2 1 8 6 7 6 0 7

Дата 0 1 0 2 2 0 2 5

Подпись

Васе

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



1302735324115

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	12	5	—	15						
Балл члена жюри №2	12	5	—	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

Бланк ответов

$S_{\text{сф}}$ - площадь сферы
 V_2 - объем сферы, где
~~здесь~~ масса
 дыра захватыва
 водород

1
 дано:

$$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$$

$$v = 20 \text{ км/с} = 2 \cdot 10^4 \text{ м/с}$$

$$S = ct$$

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

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \quad R = 300 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$n = 10^4 \text{ ч/см}^3 = 10^{10} \text{ ч/м}^3$$

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

m - масса

газ - H_2

$$\mu_{\text{H}_2} = 2 \text{ г/моль} = 0,002 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

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

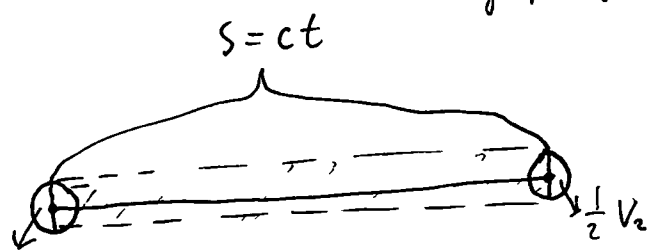
$$N = n \left(ct \pi R^2 + \frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

$$m = N m_0, \quad M = m_0 N_A \Rightarrow m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$m = \frac{N \mu_{\text{H}_2}}{N_A}$$

$$m = \frac{n \left(ct \pi R^2 + \frac{4}{3} \pi R^3 \right) \mu_{\text{H}_2}}{N_A} =$$

$$m = \frac{10^{10} \left(3 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot \pi (3 \cdot 10^5)^2 + \frac{4}{3} \pi (3 \cdot 10^5)^3 \right)}{6 \cdot 10^{23}} = 4,4419 \cdot 10^{13} \text{ кг}$$



$$\frac{1}{2} V_2$$

$$\frac{1}{2} V_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$V_1 = S \cdot S_{\text{сф}}$$

$$V_2 = V_1 + 2 \cdot \frac{1}{2} V_2$$

$$V = ct \pi R^2 + \frac{4}{3} \pi R^3$$

V - объем фигуры, которую образует шар после дыры за все время полета дыры

Рассм как V цилиндра

$$V = S \cdot S_{\text{сф}}$$



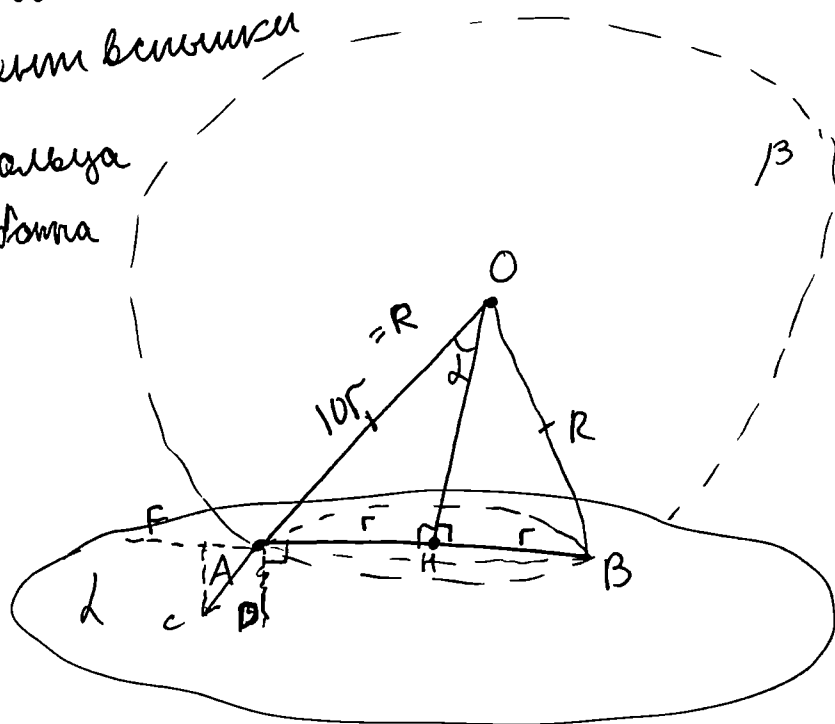
N - кол-во молекул которые пол дыры

✓ 9
2 - плоскость числового адреса
" - " - адресит величины

- разуме калыба
дереверне атомна
d

$R \approx$ радиус
фронта
в момент,
когда $\Gamma = \frac{1}{10} R$

$$R = 10 \Omega$$



Проведем 2 радиуса фронта к концам радиусов пересечения, которые лежат в одной плоскости (ОВ, ОА, АМ, МВ с В) ($\beta \perp \alpha$)

$$\triangle AOB - \text{п/б} (AO = OB \text{ (радиусы)}) \Rightarrow OM - \text{высота, мед, бисс} \Rightarrow AH = MB$$

$$\angle OMB = 90^\circ$$

$$\triangle OAH, \triangle OMB - \text{п/у}$$
$$m_A \propto AOH \quad \angle = \angle AOH$$

$$\sin \alpha = \frac{AM}{AO} = \frac{r}{10r} = 0,1$$

Обозначим на продолжении сторон OA и BA точки D и F , соответственно

В точке А, вагон, движущаяся по пути АО будет иметь скорость c , направленную вдоль АО. А радиус орбиты будет увеличиваться в по прямой АВ следовательно, чтобы найти скорость увеличения значения r нужно найти проекцию скорости вагона на ось AB .

$$\angle OAK = 90^\circ - 2 \text{ (W.O.A.O.M.)}$$

$\angle OAK = 90^\circ - \alpha$ (в $\triangle AOK$)
 $\angle OAK = \angle FAD = 90^\circ - \alpha$ (вертикальные $\angle$ при прямых OA и FB)

$$\sin d = \cos(90^\circ - \alpha) \Rightarrow \cos \angle FAD = 0,1 = \sin d$$

Троекупе скорости на участке АВ, равная скорости улов Г. Скорость

$$\vec{C}_d = C \cos \angle FAD = 3 \cdot 10^8 \cdot 0,1 = \boxed{3 \cdot 10^7 \text{ M/C}} \quad \text{ambem}$$

Бланк ответов

№2

R_{B-3} - расстояние от Венеры до Земли
 R_3 - радиус вращения Земли вокруг Солнца
 R_B - радиус вращения Венеры вокруг Солнца

r_B - радиус Венеры

$$R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$

П.т.к R_3 и $R_B \gg r_B$ радиуса Солнца, можно пренебречь радиусом Солнца ~~и~~ в условиях задачи

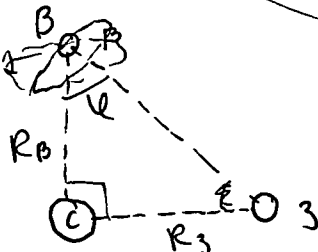


Три данных расположения планет угол отклонения от прямой будет минимально мал $\Rightarrow$ расстояние между планетами $\approx R_3 + R_B$

- при таком расположении будет достигнута максимальная яркость, т.к. она пропорциональна освещенной поверхности, видимой с Земли. Угол между лучами S и B будет максимальным $\alpha \approx 180^\circ$ Его $\cos$ будет ≈ -1 , что при подстановке в формулу для осв. поверхности даст максимальное значение

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

$$S \approx \frac{\pi r_B^2 (1 - (-1))}{2} = \pi r_B^2$$



- при таком расположении угол φ будет равен углу между R_B и прямой, соединяющей планеты (НОТ об угле с перп. сторонами)

$$\cos \varphi = \frac{R_3}{\sqrt{R_3^2 + R_B^2}} = 0,806$$

$$R_{B-3} = \sqrt{R_B^2 + R_3^2} = 182408881,4 \text{ км}$$

НОТ гипотенуза

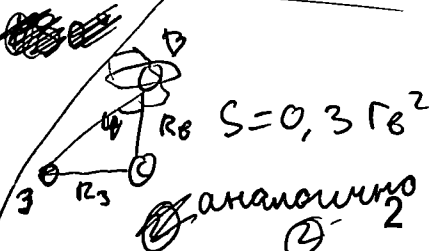
$$\text{Тогда } S = \frac{\pi R^2 (1 - \cos \varphi)}{2} = \frac{\pi r_B^2 (1 - 0,806)}{2} = 0,3 r_B^2$$

$$S = 0$$

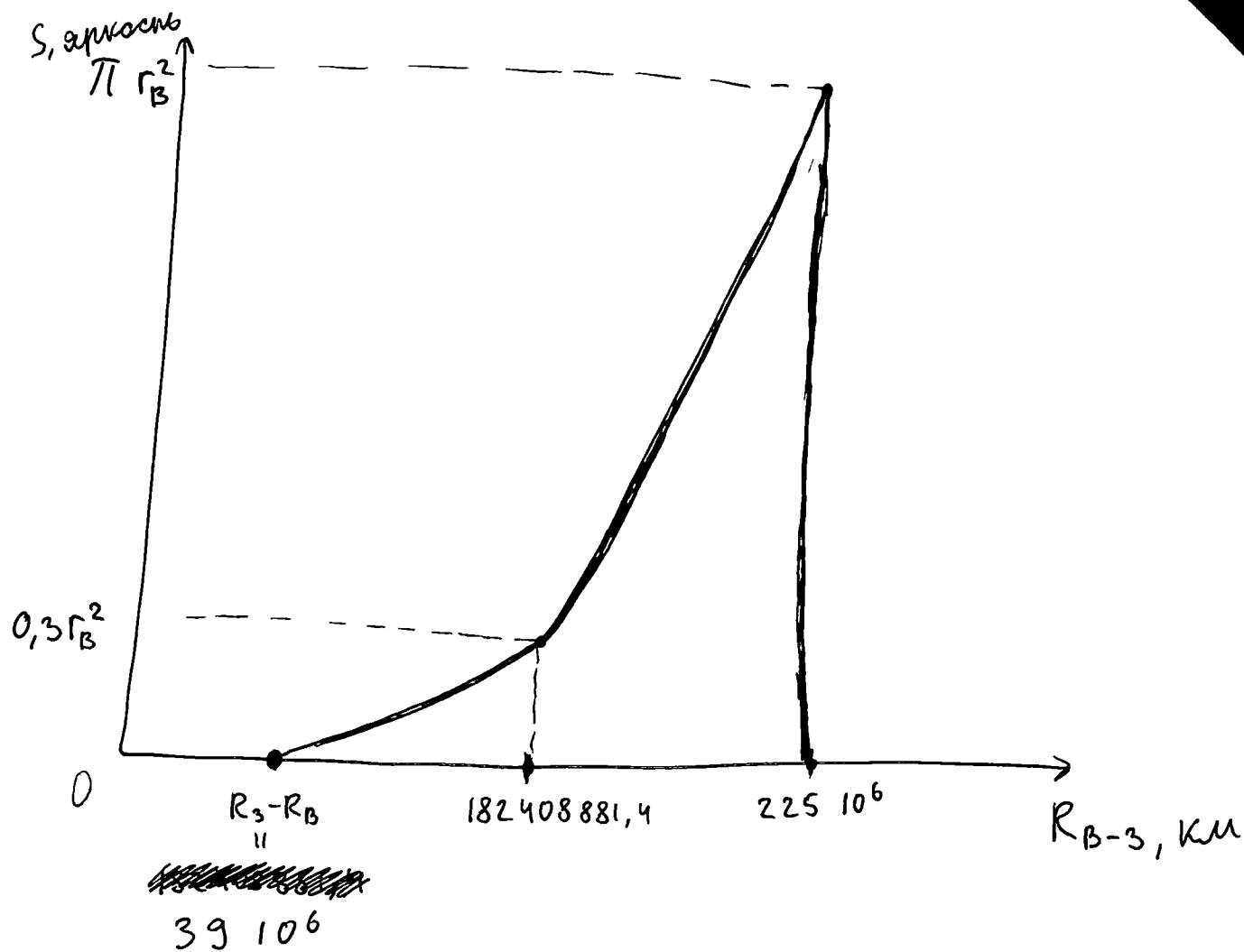
т.к. $\varphi = 0^\circ \Rightarrow \cos \varphi = 1$

$$R_{B-3} = R_3 - R_B = 39 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$S = \frac{\pi r_B^2 (1 - 1)}{2} = 0$$



аналогично



πr_B^2 освещенность меняется в зависимости от площади видимой части освещенной полусферы, которая находится по формуле $S = \frac{\pi r_B^2 (1 - \cos \varphi)}{2}$ и φ ~~увеличивается~~ площадь видимой освещенной части увеличивается с увеличением расстояния от Венеры до Земли. Он находится в числителе функции и возводится в квадрат ~~правда~~ Следовательно график будет иметь вид параболы (квадратичная функция). Минимальным значением R_{B-3} будет $39 \cdot 10^6$ км, т.к. ближе расположить планету невозможно, ввиду ее движения по разным постоянным орбитам. Максимальное значение R_{B-3} является $\sim 225 \cdot 10^6$ км — взаимно противоположное расположение. При достижении этого значения, то есть $R_{B-3} = 225 \cdot 10^6$ км, солнце закроет собой Венеру и S будет равна нулю.

Бланк ответов

