



3101265567272

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Ш А Б А Н О В

Имя И Л Ь Я

Отчество О Л Е Г О В И Ч

Дата рождения 1 2 1 0 2 0 0 4

Город участия Т Ю М Е Н Ь

Аудитория 3 1 6

Телефон + 7 9 3 2 3 2 9 5 0 5 5

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



3101265567272

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	12	5	1	10						
Балл члена жюри №2	12	5	1	10						

Итоговый балл 28

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

Задание 4

Для решения воспользуемся геометрией распространения сферической волны

Пусть $R(t)$ - радиус сферического фронта волны в момент времени t . Этот радиус увеличивается со скоростью света c , т.е. $R(t) = ct$

Когда волна пересекает границу тумового облака, линия пересечения представляет собой кольцо радиуса $g(t)$. Мы знаем, что в момент времени t , когда радиус кольца $g(t)$ равен $0,1 R(t)$, можно записать $g(t) = 0,1 R(t) = 0,1 ct$

Можем найти скорость изменения радиуса кольца $g(t)$

$$\frac{dg}{dt} = 0,1 \frac{dR}{dt}$$

Поскольку $\frac{dR}{dt} = c$, подставим значение.

$$\frac{dg}{dt} = 0,1 c$$

Ответ: Таким образом, радиус кольца будет увеличиваться со скоростью, равной 10% от скорости света.

Задание 3

1) При изменении толщины диэлектрика и мощности облаков можно получать значения емкости в диапазоне до нескольких десятков пикофарад, что соответствует выбранному диапазону ($0,2 - 2$ нФ)

Таким образом, используя доступные материалы и инст-

рументы, турист может создать конденсатор переменной емкости с необходимыми параметрами для связи с МЧС

Задание 2

Дано $R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км}$

$R_6 = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$
астрономическая
единица $\approx R_5 \approx$
 $\approx 1496 \cdot 10^8 \text{ км}$

Решение

1) Воспользуемся формулой расстояний между Землей и Венерой.

$$D = R_3 - R_6$$

2) Используем формулу освещенной площади диска Венеры

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

3) Используем формулу яркости:
 $B \propto S$

Угол φ можно рассчитать, так $\varphi = \arccos((R_6 - D))$
Оценим расстояние. $D_{\min} = R_3 - R_6$ — на одной линии с солнцем
 $D_{\max} = R_3 + R_6$ — на противоположных сторонах от Солнца

1) Найдём минимальное расстояние

$$D_{\min} = 147 \cdot 10^6 - 108 \cdot 10^6 = 39 \cdot 10^6 \text{ км} = 0,039 R_5$$

2) Найдём максимальное расстояние

$$D_{\max} = 147 \cdot 10^6 + 108 \cdot 10^6 = 255 \cdot 10^6 \text{ км} = 0,255 R_5$$

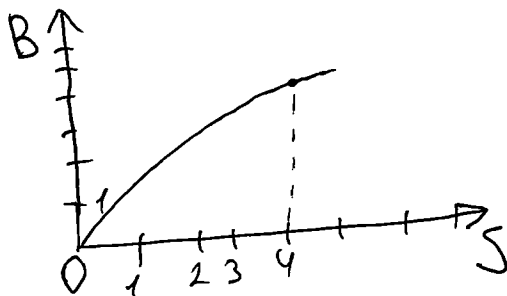
3) Рассчитаем угол φ

Находим S освещенную
Определим яркость B

Это будет точка φ и
максимум B ней будет
равен $0,255 R_5$

$$\frac{0,255 R_5}{1496 \cdot 10^8 \text{ км}} \approx 17045,45$$

Строим график



Задание 1

Дано $M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$

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

$R_{\text{захв}} = 300 \text{ км} = 3 \cdot 10^5 \text{ м}$

$n = 10^6$

$L = 1 \text{ св год} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$

$G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

$m_{\text{H}_2} \approx 3,34 \cdot 10^{-27} \text{ кг}; (M)_{\text{H}_2} \approx$

$\approx 1,67 \cdot 10^{27} \text{ кг}$

Решение. 1) Найдём захваченный объем

$$V = \pi (R_{\text{захв}})^2 L$$

$$V = \pi (3 \cdot 10^5 \text{ м})^2 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м} \approx 2,67 \cdot 10^{27} \text{ м}^3$$

2) N молекул водорода (количество)

$$N = nV$$

$$N = 10^6 \text{ част/м}^3 2,67 \cdot 10^{27} \text{ м}^3 = 2,67 \cdot 10^{33} \text{ молекул}$$

3) Найдём общую массу поглощенного в-ва

$$m = N m_{\text{H}_2}$$

$$m = 2,67 \cdot 10^{33} \text{ молекул} 3,34 \cdot 10^{-27} \text{ кг/мол} \approx 8,92 \cdot 10^6 \text{ кг}$$

Ответ Чёрная дыра сможет поглотить примерно $8,92 \cdot 10^6 \text{ кг}$ вещества на пути длиной в один световой год при заданных условиях



Бланк ответов

