



3101799565639

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия П Е И Н Е Р

Имя А Л Е К С

Отчество А Н А Т О Л Ь Е В И Ч

Дата рождения 3 1 0 5 2 0 0 7

Город участия Н И Ж Н И Й Т А Г И Л

Аудитория 3 1 4

Телефон + 7 9 9 2 3 3 6 0 1 7 7

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



3101799565639

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия Н И Ж Н Й Т А Г И Л

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	5	11	15						
Балл члена жюри №2	10	5	-	15						

Итоговый балл 30

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 Черная дыра в галактическом облаке

Дано

$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$ - Масса черной дыры

$v = \text{const} = 20 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ - Скорость черной дыры при прохождении

через однородное облако молекулярного водорода

$L = (\text{одна световая год}) = c \cdot 365 \text{ (д)} \cdot 24 \text{ (ч)} \cdot 60 \text{ (м)} \cdot 60 \text{ (с)} = 31536 \text{ (км)}$
Скорость света

$R = 300 \text{ км}$ - расстояние захвата молекул водорода

m - масса молекулы водорода

$$E_n = -\frac{GMm}{R} = -\frac{GMm}{r}$$

$$10^4 \frac{\text{частиц}}{\text{см}^3} = n_{H_2} = \frac{N}{V} \text{ - кол-во частиц в объеме}$$

m_{H_2} - масса молекулы водорода - ?

3) ~~Путь~~ Путь, который черная дыра проходит на пути длиной в одну световую год равно

$$L = 31536 \text{ с} \cdot 31536 \cdot 1000^3 = 9460800000 \text{ (км)}^3$$

4) Тогда ~~количество~~ количество захваченных частиц равно

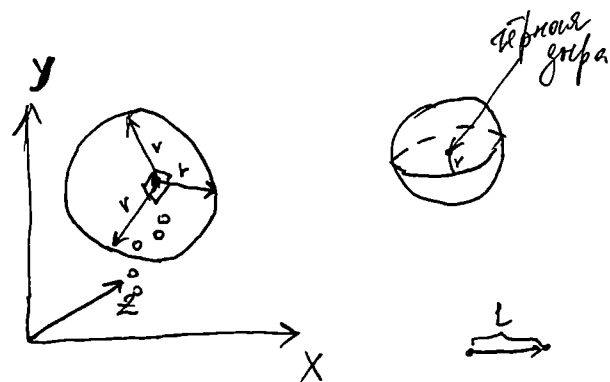
$$S = N \cdot L = 9 \cdot 10^{21} \cdot 94608 \cdot 10^5 = 8,51472 \cdot 10^{31} \text{ частиц}$$

$$5) \text{ Из формулы } E_n = -\frac{GMm}{R} = -\frac{GmM}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = -\frac{E_n r}{GM} = -\frac{300 E_n}{6,67430 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{31}} = -\frac{300 E_n}{1,33486 \cdot 10^{21}} = -2,247426696 \cdot 10^{-19} E_n$$

$$6) \text{ Тогда } m_n = S \cdot m = 1,913620904 \cdot 10^{13} \text{ (кг)}$$

Ответ $1,913620904 \cdot 10^{13} \text{ кг}$



Решение

1) Пусть время t (с), за которое черная дыра проходит вещество, как t , так это время очень мало по

1) Пусть время t (с) - время, за которое черная дыра проходит вещество $t \rightarrow 0$

2) Тогда в данный момент времени черная дыра находится в центре радиуса r (шар)

$$V = \frac{1}{3} \pi r^3 = 9000000 \pi \text{ (км}^3\text{)}$$

Тогда кол-во вещества в данном объеме равно

$$N = n \cdot V = 9 \cdot 10^{21} \cdot 94608 \cdot 10^5 = 8,51472 \cdot 10^{31} \text{ частиц}$$

$$N_{H_2} = N \cdot m_{H_2} = 8,51472 \cdot 10^{31} \cdot 3,34 \cdot 10^{-27} = 2,845 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$$N_{H_2} = N \cdot m_{H_2} = 8,51472 \cdot 10^{31} \cdot 3,34 \cdot 10^{-27} = 2,845 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$$N_{H_2} = N \cdot m_{H_2} = 8,51472 \cdot 10^{31} \cdot 3,34 \cdot 10^{-27} = 2,845 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$$N_{H_2} = N \cdot m_{H_2} = 8,51472 \cdot 10^{31} \cdot 3,34 \cdot 10^{-27} = 2,845 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

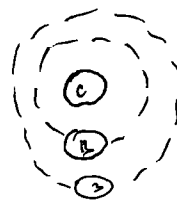
$$N_{H_2} = N \cdot m_{H_2} = 8,51472 \cdot 10^{31} \cdot 3,34 \cdot 10^{-27} = 2,845 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

N2

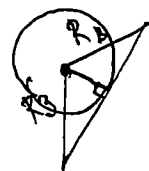
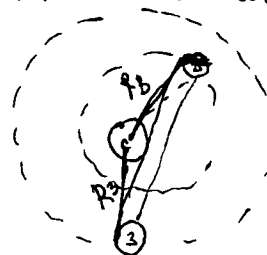
Дано

$$R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$



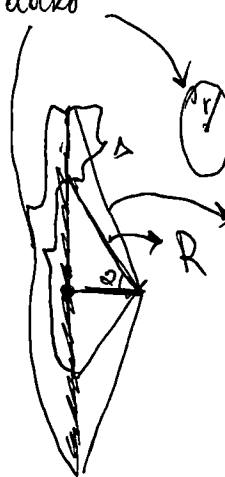
Максимальная яркость Венеры, оценивая с Земли будет достигнута, когда Солнце будет делить дугу между Землей и Венерой и прямая, соединяющая край Земли и Венеру (касательная) будет также касаться и Солнца



N4 "Ретовая волна на плоской границе"

c - скорость света

r - радиус кривизны границы волнового фронта в момент, когда волна пересекает его



$$r \triangle R$$

$$0,1 R \triangle R$$

1) Пусть радиус сферического фронта волны в начальный момент времени равен R ,

тогда он будет изменяться по закону

2) так как $c = \text{const}$, то графиком изменения волны будет прямая ($y = kx + b$)

$$3) r = R \sin 2$$

4) Тогда r будет изменяться по закону

$$R(t) = R + ct$$

радиус сферического фронта

$$r(t) = R(t) \sin 2$$

$$r(t) = (R + ct) \sin 2$$

$$5) 0,1 R(t) = R(t) \sin \alpha$$

$$0,1 R(t) = \frac{R(t)}{10}$$

~~$$0,1 R(t) = \frac{R(t)}{10}$$~~

$$r(t) = 0,1 R(t) = \frac{R + ct}{10}$$



$$\sin \alpha = \frac{0,1 R}{R} = \frac{1}{10}$$

~~Итого~~ * Итого когда r становится равным 0,1 от радиуса сферического фронта (R), то значение r будет увеличиваться в 10 раз среднее значение радиуса сферического фронта световой волны

$$0,1 R(t+1) - 0,1 R(t) = \frac{R + c(t+1)}{10} - \frac{R + ct}{10} = \frac{c(t+1-t)}{10} = \frac{c}{10}$$

и будет увеличиваться со скоростью $\frac{dr}{dt} = \frac{c}{10} = \frac{3 \cdot 10^8}{10} = 3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$

Ответ $3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$

