



3101017568096

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия М И Х А И Л И Ч Е Н К О

Имя С Е Р Г Е И

Отчество Б О Р И С О В И Ч

Дата рождения 3 0 1 0 2 0 0 7

Город участия Т Ю М Е Н Ь

Аудитория 3 1 6

Телефон + 7 9 2 2 0 0 8 6 7 9 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



3101017568096

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 С 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	10	0	7	25						
Балл члена жюри №2	10	0	7	25						

Итоговый балл 42

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

Задание 4

Дано

c - скорость света

R - радиус сферического фронта волны

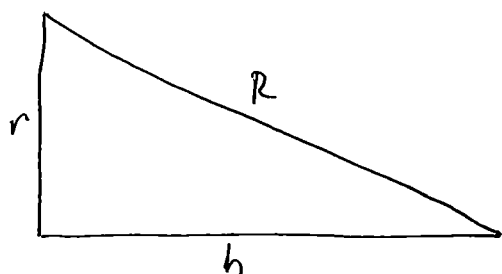
r - радиус кольца на границе облака

$t = 0, t_2$ - моменты времени

Найти

r - ?

$$R = r$$



R - радиус сферы

r - расстояние от центра сферы до точки

h - расстояние от центра сферы до плоскости

По Теореме Пифагора $r^2 + h^2 = R^2$

Так радиус сферы R увеличивается со скоростью света c , то $R = ct$, где t - время, прошедшее с момента вспышки. Нужно найти зависимость r от времени из уравнения $cr^2 + h^2 = c^2 t^2 \Rightarrow r^2 = R^2 - h^2$

Дифференцируем обе части уравнения $r^2 = R^2 - h^2$ по t .

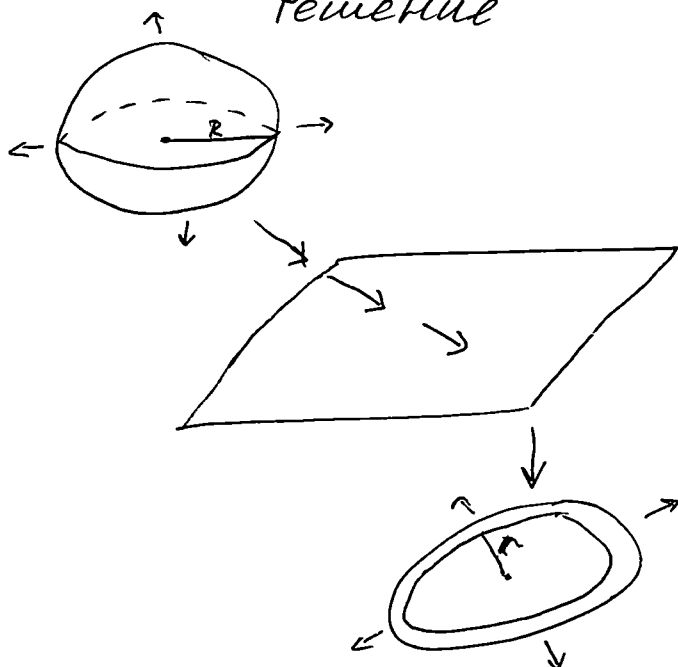
$$1) \quad 2r \frac{dr}{dt} = 2R \frac{dR}{dt}$$

$\frac{dR}{dt} = c$ - так h не меняется, ее производная равна 0

$$2) \quad \frac{dr}{dt} = \left(\frac{R}{r} \right) \frac{dR}{dt}$$

$$3) \quad \text{Известно, что } \frac{dR}{dt} = c, \text{ поэтому } \frac{dr}{dt} = \left(\frac{R}{r} \right) c$$

Решение



Условие $r=0,1R$ В момент когда $xRx=0,1x \quad xRx$,
подставим это значение в выражение для $\frac{xdR}{dt}$

$$\frac{dr}{dt} = \left(\frac{R}{(0,1R)} \right) e$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{1}{0,1} e$$

$$\frac{dr}{dt} = 10e$$

Ответ увеличивается радиуса кольца r в момент,
когда r равен $0,1$ от радиуса сферического электрода вама
будет равна $10e$

Задание 3

Дано Для создания конденсатора турбоу-лю-
битачо понадобятся фольга для запекания в качестве
одного из обкладок конденсатора, а стрейт-мелки или
скот в качестве диэлектрика ~~Вот~~

Итак по конструкции такого конденсатора

1) Обкладки из фольги для запекания вырезать кон-
ницами 2 прямоугольника Размеры обкладок

могут быть, ~~например~~ $10\text{см} \times 10\text{см}$ ($0,1\text{м} \times 0,1\text{м}$), что
даст площадь которой $S=0,01\text{м}^2$

2) Диэлектрик используем стрейт-мелки или скот-
ча. ~~Вот~~ Толщина пленки может составлять при-
мо $0,02\text{мм}$ ($0,00002\text{м}$)

3) Сборка. Поместите один кусок фольги на плоскую поверхность. Накройте его тонкой стрейч-плёнкой (или скотч), затем разместите 2 кусок фольги сверху, обеспечивая удобное измерение расстояния между обкладками.

Расчёт ёмкости

1) Для воздуха
 $\epsilon_r \approx 1$

Предположим, что расстояние между обкладками равно $\approx 0,02$ м (при использовании только плёнки)

Подставим значения

$$C_{\text{воздух}} = \frac{1 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 0,01}{0,02} = 4,427 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} = 4,427 \text{ пФ}$$

2) Для полипропилена

$$\epsilon_r = 2,25$$

Расстояние между обкладками равно 0,02 м

$$C_{\text{пп}} = \frac{2,25 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 0,01}{0,02} = 9,92 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} = 9,92 \text{ пФ}$$

Оценка диапазона: при измерении толщины диэлектрика можно получить значение в диапазоне от нескольких десятков пикофарад до нескольких десятков нанофарад, что соответствует диапазону (0,2 - 2 нФ)

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d}$$

C - конденсатор
 ϵ_r - ОН относительная диэлектрическая проницаемость
 ϵ_0 - постоянная электричества
 S - площадь обкладок
 d - расстояние между обкладками

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$$

S - площадь обкладок

d - расстояние между обкладками

C - ёмкость конденсатора

Задание 2

Дано

$$R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_v = 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$R_s \approx 1,496 \cdot 10^8 \text{ км}$$

Построить график зависимости яркости Венеры от расстояния до Земли и найти максимальное значение яркости

Решение

$$D = R_3 - R_v \text{ — расстояние между Землей и Венерой}$$

$$S = \frac{1 - R - (1 - \cos(\varphi))}{2} \text{ — освещенная площадь диска Венеры}$$

$$B \propto S \text{ Яркость Венеры}$$

$$\varphi = \arccos\left(\left(\frac{R_v}{D}\right)\right)$$

Минимальное расстояние между Землей и Венерой: $D_{\min} = R_3 - R_v$
 Максимальное расстояние между Землей и Венерой: $D_{\max} = R_3 + R_v$

Расчёты

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

$$D_{\max} = 147 \cdot 10^6 + 108 \cdot 10^6 = 255 \cdot 10^6 \text{ км} = 0,235 R_s$$

Дано

$$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$$

$$V = 20 \text{ км/с} = 20 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

$$R = 300 \text{ м} = 300 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$n = 10\% \frac{\text{частиц}}{\text{см}^3} = 0,1 \frac{\text{частиц}}{\text{см}^3}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$t = 1 \text{ год} = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с}$$

Найти m — ?

Задание 1

Решение

$$t = 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \approx 3,156 \cdot 10^7 \text{ с}$$

$$L = c \cdot t = (3 \cdot 10^8) (3,156 \cdot 10^7) \approx 9,4607 \cdot 10^{15} \text{ м}$$

$$t_{\text{полет}} = \frac{L}{V} = \frac{9,4607 \cdot 10^{15}}{20 \cdot 10^3} \approx 4,73035 \cdot 10^{11} \text{ с}$$

$$V = \pi R^2 L$$

$$V = \frac{4}{3} \pi (300 \cdot 10^3)^2 (9,4607 \cdot 10^{15}) \approx 2,6642 \cdot 10^{26} \text{ м}^3$$

$$m_{\text{всего}} = nV$$

$$m = 2,6642 \cdot 10^{26} (0,1 \cdot 10^6) = 2,6642 \cdot 10^{20} \text{ кг}$$

Бланк ответов

$$m_{\text{оду}} = m_{\text{одор}} = m_H$$

$$m_{\text{оду}} = (2,6642 \cdot 10^{20}) (1,67 \cdot 10^{-27}) = 4,44 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$$

Ответ: чёрная дыра может поглотить $\approx 4,44 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$
вещества на пути длиной в 1 световой год 10

