

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

МИШИН

Имя

ИВАН

Отчество

КОНСТАНТИНОВИЧ

Дата рождения

08 12 2008

Город участия

ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория

МБЗ7

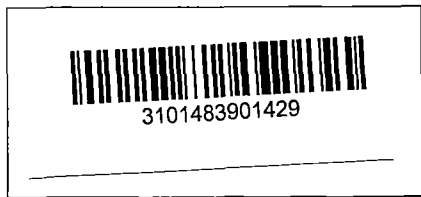
Дата

31 01 2026

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



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	10	2	20	21						
Балл члена жюри №2	10	2	20	21						

Итоговый балл

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

1

1

1

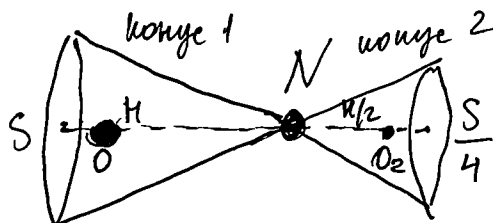
1

1

1

1

Задача 3



- 1) Пусть сумма потенциалов полей, создаваемых точечными зарядами первого конуса равна $\varphi_0 = k \frac{Q_0}{R_1}$ — потенциалу поля единичного заряда Q_0 , равного заряду конуса точно, расположенного в O_1 на расстоянии R_1 от N — точки соприкосновения конусов (грубо говоря, заменим поле первого конуса ~~первого~~ на поле точечного заряда — аналогия с ~~полем~~ ^{шаром} Земли, где центр находится в центре масс, только здесь «центр заряда»)
- 2) Конус 2 переворачивается конусу 1, тогда $S_2 = \frac{S_1}{4}$, $H_2 = \frac{H_1}{2}$ (по условию) $\Rightarrow V_1 = 8V_2$
- 3) $Q_0 = Q_1 + Q_2$, Q_0 — изначальный заряд
 закон сохранения заряда Q_1 — заряд первого конуса после распределения
 Q_2 — заряд второго конуса после распределения
- $\frac{Q_1}{V_1} = \frac{Q_2}{V_2}$ — объемные плотности заряда в конусах остаются одинаковыми
- $\begin{cases} Q_0 = Q_1 + Q_2 \\ \frac{Q_1}{V_1} = \frac{Q_2}{V_2} \end{cases} \Rightarrow Q_1 = \frac{V_1}{V_2} Q_2 = 8Q_2$
- $Q_0 = 8Q_2 + Q_2 \Rightarrow Q_2 = \frac{1}{9} Q_0$; $Q_1 = \frac{8}{9} Q_0$
- 4) ~~центр зарядов~~ «центр зарядов» (аналогия центра масс) у конуса остается на том же месте на расстоянии R от точки N и $\varphi_1 = k \frac{Q_1}{R}$ — потенциал поля первого конуса в точке соприкосновения конусов после перераспределения зарядов

Продолжение задачи 3

центр зарядов' второго конуса будет находиться в том же в точке O_2 . Так как конусы подобны, то расстояние от O_2 до N равно $\frac{L_1}{L} = k$.

$$\varphi_2 = k \frac{q_2}{R_2}$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = k \frac{q_1}{R_1} + k \frac{q_2}{R_2} = k \frac{8q_0}{9R_1} + k \frac{q_0}{9 \frac{R_1}{2}} = k \frac{8q_0}{9R_1} + \frac{2kq_0}{9R_1} =$$

$\varphi_1 + \varphi_2 = k \frac{10q_0}{9R_1}$ — потенциал ~~конуса~~ в точке соприкосновения конусов после перераспределения зарядов

$$\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{\varphi_0} = \frac{\frac{10}{9} k \frac{q_0}{R_1}}{k \frac{q_0}{R_1}} = \frac{10}{9}$$

Ответ: потенциал увеличится в $\frac{10}{9}$ раз

Задача 4

$$V = 3,8 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 3,8 \cdot 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

~~$U_0 = -\frac{GM_3 M_1}{R}$ — энергия гравитационного взаимодействия Земли и Луны, которая равна энергии вращения Земли~~

$U_{\text{вр}} = \frac{M_3 V^2}{2}$ — кинетическая энергия вращения ~~Земли~~ Земли
вращается вокруг Луны с $a_n = \frac{F_G}{M_3} = G \frac{M_1}{R^2}$

$$\frac{V^2}{R} = G \frac{M_1}{R^2} \Rightarrow V^2 = G \frac{M_1}{R}$$

$$U_{\text{вр Луны}} = \frac{GM_3 M_1}{2R}$$

$$U_{\text{вр Луны}} = \frac{GM_3 M_1}{2R}, \quad U_{\text{вр Луны 2}} = \frac{GM_3 M_1}{2(R + \Delta R)}, \quad \Delta R = 3,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$U_{\text{вр пот 0}} = -\frac{GM_3 M_1}{R}, \quad U_{\text{вр пот 2}} = -\frac{GM_3 M_1}{R + \Delta R}$ — ^{потенциальная} энергия вращения Земли до изменения Луны и после соответственно

Продолжение задачи 4

$$\begin{aligned} \rightarrow \Delta U_{\text{ср}} &= U_{\text{кин}_0} + U_{\text{ср по } 0} - U_{\text{кин}_2} - U_{\text{ср по } 2} \\ - \Delta U_{\text{ср}} &= \frac{GM_3 M_1}{2R} - \frac{GM_3 M_1}{2(R + \Delta R)} - \frac{GM_3 M_1^{(2)}}{R} + \frac{GM_3 M_1^{(2)}}{R + \Delta R} = \\ &= \frac{GM_3 M_1}{2(R + \Delta R)} - \frac{GM_3 M_1}{2R} = \frac{GM_3 M_1}{2} \left(\frac{1}{R + \Delta R} - \frac{1}{R} \right) = \frac{-GM_3 M_1 \Delta R}{2R(R + \Delta R)} \\ \Delta U_{\text{ср}} &= \frac{5,97 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22} \cdot 3,8 \cdot 10^{-2} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}}{2 \cdot 3844 \cdot 10^5 \cdot (3844 \cdot 10^5 + 3,8 \cdot 10^{-2})} = 3,76577 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} \\ \frac{U_{\text{ср } 0}}{U_{\text{ср } 2}} &= \frac{U_{\text{кин } 0} + U_{\text{ср по } 0}}{U_{\text{кин } 2} + U_{\text{ср по } 2}} = \frac{\frac{GM_3 M_1}{2R} - \frac{GM_3 M_1^{(2)}}{R}}{\frac{GM_3 M_1}{2(R + \Delta R)} - \frac{GM_3 M_1^{(2)}}{R + \Delta R}} = \\ &= \frac{\frac{1}{2R} - \frac{1}{R}}{\frac{1}{2(R + \Delta R)} - \frac{1}{R + \Delta R}} = \frac{\frac{1}{2R}}{\frac{1}{2(R + \Delta R)}} = \frac{R + \Delta R}{R} \approx 1 + \frac{3,8 \cdot 10^{-2}}{3,8 \cdot 10^8} = 1 + 10^{-10} = 1,0000000001 \end{aligned}$$

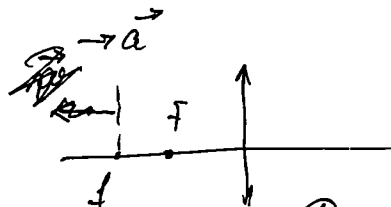
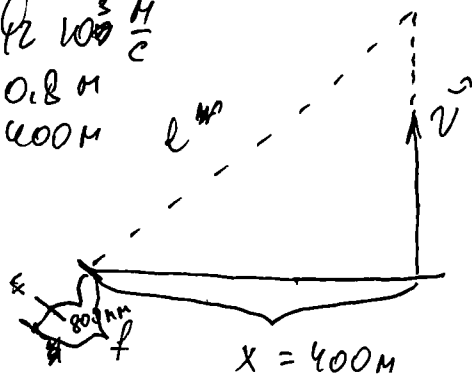
Ответ $U_{\text{ср}}$ увеличится на $3,76577 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$
 $U_{\text{ср}}$ увеличится в $1 + 10^{-10}$ раз

Задача 2

$$v = 12 \cdot 10^3 \frac{m}{c}$$

$$F = 0.8 \text{ м}$$

$$x = 400 \text{ м}$$



Решение

$x = 400 \text{ м}$ - расстояние от ракет до наблюдателя в начальный момент времени

l - расстояние от наблюдателя до ракет

в любой момент времени По - Тифанора $l = \sqrt{x^2 + (vt)^2}$

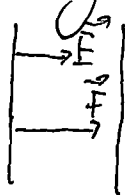
F - расстояние, на котором будет находиться изображение фокусирующей линзы от самой линзы. На этом расстоянии от линзы решетка находится и матрица наблюдателя

$$\frac{1}{F} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{e} \quad (\text{закон фокусирующей линзы})$$

Вначале матрица решетка будет двигаться быстро поперек линзы и изображение быстро и принимает малые значения. Впоследствии она будет двигаться все медленнее и медленнее, приближаясь к линзе. Значит $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$ и $\vec{a}$ направлен к линзе

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{0.8} - \frac{1}{\sqrt{400^2 + 12000^2 t^2}} = \frac{1}{0.8} - \frac{1}{400 \sqrt{1 + 30t^2}}$$

Задача 1



$F = Ed$, F - сила, противодействующая движению зарядов в конденсаторе
 d - расстояние между обкладками конденсатора

$U = Fd = Edl$ - работа конденсатора по перемещению заряда, прошедшего в конденсаторе расстояние d

$$Edl = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2Edl}{m}}$$

Так как количество частиц, "застрявших" внутри конденсатора

$$\ln N(d) = \text{const} \Rightarrow \log_d N(d) = \text{const}$$

$$\ln(d)$$

$$n(d) = d^{\text{const}}$$

в условных единицах $n(d) = d^{\frac{1}{2}}$

$$n(d) = d^{-\frac{1}{2}}$$

$$n^2 = \frac{1}{d}$$

$$V = \sqrt{\frac{2El}{nm}} \Rightarrow V = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{2El}{m}} - \text{гипербола}$$

$$n = \frac{1}{V} \sqrt{\frac{m}{2El}} = \text{const} \Rightarrow n = \frac{\text{const}}{V}$$

- гиперболическая зависимость числа частиц от их скорости, значит и гиперболическая зависимость концентрации частиц от их скорости

Ответ: гиперболическая

