



3101824896524

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

ЧЕРНУШЕНКО

Имя

ВИКТОРИЯ

Отчество

АНДРЕЕВНА

Дата рождения

15 11 2008

Город участия

ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория

М527

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

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	25	20	21						
Балл члена жюри №2	10	25	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

[2]

Запишем ф-лу тонкой линзы для расстояния от предмета d до изображения f

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Для малых изменений раст (дифференцируя) получаем связь скоростей и ускорений

$$-\frac{\Delta d}{d^2} = -\frac{\Delta f}{f^2} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta f = -\left(\frac{f}{d}\right)^2 \Delta d$$

Это соотношение верно и для ускорений, если скорость изменения d в данный момент ~~равна~~ равна 0

В начальный момент старта ракеты скорость вдоль луча зрения $v_d = 0$ (ракета летит перпендикулярно лучу зрения), но есть центростремительное ускорение изменения расстояния $a_d = \frac{v^2}{L}$

тогда ускорение изображения $a_f = -\left(\frac{f}{d}\right)^2 a_d = -\left(\frac{f}{L}\right)^2 \frac{v^2}{L}$
В момент старта $d = L$, тогда из ф-лы линзы $f = \frac{FL}{L-F}$ подставляем

$$\rightarrow |a_f| = \left(\frac{F}{L-F}\right)^2 \frac{v^2}{L}$$

Числа $F = 8 \text{ м}$, $L = 400 \text{ м}$, $v = 12000 \text{ м/с}$

$$a_f = \left(\frac{0.8}{399.2}\right)^2 \left(\frac{1.44 \cdot 10^8}{400}\right) \approx 1.45 \text{ м/с}^2$$

Ответ 1.45 м/с^2

Бланк ответов

3

Объем конуса $V \sim H^3$, Объем малого конуса (высота $\frac{H}{2}$) $V_2 = \frac{V_1}{8}$
 Закон сохранения заряда: Q перераспределяется на объем $V_1 + V_2 = \frac{9}{8} V_1$
 Новая плотность заряда ρ $\rho(V_1 + V_2) = \rho_0 V_1 \Rightarrow \rho = \frac{8}{9} \rho_0$
 Потенциал в вершине конуса пропорционален ρH^2 по принципу суперпозиции потенциал в точке касания равен сумме потенциалов двух конусов $\varphi = \varphi_1(H) + \varphi_2(\frac{H}{2}) \sim \rho H^2 + \rho (\frac{H}{2})^2 = 1,25 \rho H^2$
 Сравниваем с начальным $\varphi_0 \sim \rho_0 H^2$ $\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{1,25 \rho}{\rho_0} = \frac{5}{4} \cdot \frac{8}{9} = \frac{10}{9}$
 Ответ увеличится в $\frac{10}{9}$ раза

1

Частицы тормозятся в поле $qEd = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow d \propto v^2 \Rightarrow v \propto \sqrt{d}$
 График в логарифмич осях — прямая $\ln(v) = -0,5 \ln(d)$ это значит что доля частиц, прошедших расстояние d , убывает как $d^{-0,5}$
 $v \propto d^{-0,5} \Rightarrow (v^2)^{-0,5} = v^{-1}$
 Поток частиц $G(v)$ (число частиц со скоростью v) связан с долей $\mathcal{U}$ через производную, т.к. $\mathcal{U}$ — это интегральная величина (доля частиц с путем больше d), то количество частиц в интервале скоростей пропорц производной $\left| \frac{d\mathcal{U}}{dv} \right| \propto n(v) v \propto \left| \frac{d(v^{-1})}{dv} \right| \propto v^{-2}$ Здесь $n(v)v$ — плотность потока, тогда концентрация $n(v) \propto \frac{v^{-2}}{v} = v^{-3}$
 Ответ ~~увеличится~~, $n(v) \propto v^{-3}$

4

Момент импульса системы земля-луна сохраняется ($L_{orb} + S_z = const$), т.к. внешнего момента еп нет $\Delta S_z = -\Delta L_{orb}$
 Орбитальный момент луны $(\frac{mv^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2} \Rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{R}})$ $L_{orb} = MvR \propto \sqrt{R}$
 Для малых изменений $\frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{2} \frac{\Delta R}{R} \Rightarrow \Delta L_{orb} = \frac{L_{orb}}{2R} \Delta R$
 Энергия вращения земли $E_{вр} = \frac{S_z}{2I}$
 Изменение энергии $dE = \frac{S_z}{2I} dS_z = \omega dS_z \Rightarrow \Delta E_{вр} \approx \omega \Delta S_z$
 Подставляем $\Delta S_z = -\Delta L_{orb}$ $\Delta E_{вр} = -\omega \frac{L_{orb}}{2R} \Delta R$
~~Рассчитаем~~ $L_{orb} \approx 2,86 \cdot 10^{34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $\omega \approx 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ $\Delta E_{вр} \approx -7,27 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{2,86 \cdot 10^{34}}{2 \cdot 3,84 \cdot 10^8} \approx -0,038 \cdot 10^{20} \text{ Дж}$
 Ответ уменьшится на $1,03 \cdot 10^{20} \text{ Дж}$

Линия отреза

Бланк ответов

