



3101615572287

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

А Н Д Р О Н О В А

Имя

А Р И Н А

Отчество

А Л Е К С А Н Д Р О В Н А

Дата рождения

21 02 2008

Город участия

К О С Т А Н А Й

Аудитория

1

Дата

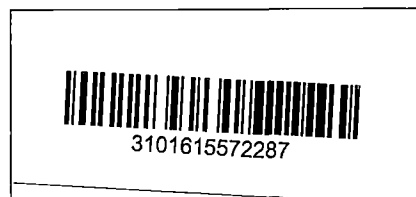
31 01 2026

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 К Д С Т А Н А Й

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	2	15	20	16						
Балл члена жюри №2	2	15	20	16						

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

Задача 1.

Заряженные частицы летят с дрейфовым направлением скорости, по радиусу ρ

Внутри плоского конденсатора поле тормозит частицы до остановки

Частицы не останавливаются между d и $d+dd$ по графику $m = -0,5 \ln d + \text{const}$, тогда $v \propto d^{\frac{1}{2}}$
 из графика $n(d) \propto d^{-\frac{1}{2}}$

Используем формулу равноускоренного торможения:

$$\frac{mv^2}{2} = qEd, \text{ тогда } d \propto v^2$$

$$f(v) \propto d^{-\frac{1}{2}}, \text{ тогда } f(v) = \text{const}$$

Задача 2

Дано:

$$v = 12 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = 400 \text{ м}$$

$$F = 0,8 \text{ м}$$

Ам-?

Решение

$$d = x$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{x}$$

$$x = \sqrt{L^2 + (vt)^2}$$

$$\text{Используем приращение } \Delta \frac{1}{f} = -\Delta \frac{1}{d}$$

$$-\frac{1}{f^2} \Delta f = -(-\frac{1}{x^2} \Delta x) \Rightarrow \Delta f = -\frac{f^2}{x^2} \Delta x,$$

$$\text{тогда } x = L \sqrt{1 + \left(\frac{vt}{L}\right)^2} \approx L \left(1 + \frac{v^2 t^2}{2L^2}\right) \approx$$

$$\approx L + \frac{v^2 t^2}{2L}$$

сущ. расстояние

$$\Delta x = x - L = \frac{v^2 t^2}{2L}$$

$$\Delta f = -\frac{f^2}{x^2} \cdot \frac{v^2 t^2}{2L}$$

$$\Delta f = -\frac{F^2 v^2}{2L^3} t^2$$

В момент старта $x = L$, а $x \ll$

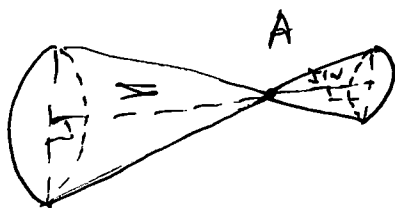
$L \gg F$, то $f \approx F$

Будем считать при $t \rightarrow 0$ равно

$$Am = \frac{F^2 v^2}{L^3} = \frac{(0,8)^2 (12 \cdot 10^3)^2}{400^3} = \frac{0,64 \cdot 144}{64} = 1,44 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Отвѣт: $a_m = 1,49 \frac{м}{с^2}$

Задача 3



Решение для конуса с $\alpha = 2H$
 $\rho_1 = \rho_2$ $V \sim H^3$, тогда $\varphi \sim \rho H^2$
 $V \sim H^3$
 $\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{H}{\frac{H}{2}}\right)^3$
 $\varphi_0 \sim \rho_0 H^2$

Объемы шаров сохранились

$$Q = \rho(V_1 + V_2)$$

$$\rho = \frac{Q}{2V_2}$$

после: сохранилось

$$V_{\text{шар}} = H^3 + \left(\frac{H}{2}\right)^3 = \frac{9}{8} H^3$$

$$\rho_1; \rho = \frac{8}{9} \rho_0$$

Суммарная величина

$$\varphi \sim \rho \left(H^2 + \left(\frac{H}{2}\right)^2 \right) = \rho \frac{5}{4} H^2$$

$$\varphi = \frac{5}{4} \varphi_0 = \frac{10}{9} \varphi_0 \quad \varphi \sim \frac{10}{9}$$

Отвѣт: уменьшился в $\frac{10}{9}$ раз

Задача 4

Дано:

$$v = 3,8 \frac{м}{с}$$

$$U = - \frac{GM_3 M_1}{R}$$

$$F = \frac{GM_3 M_1}{R^2}$$

$$M_3 = 5,97 \cdot 10^{24} кг$$

$$M_1 = 7,35 \cdot 10^{22} кг$$

$$R = 384400 км$$

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

ΔЕч-?

Решение

3-й закон сохранения механической энергии для системы Земля-Луна

Когда Луна отделяется от Земли, и орбита Луны $\uparrow$. Если считать, что лунный диск находится в центре масс, Земля притягивает лунный диск со своим центром, уменьшая энергию

v_n (орбита):

$$\frac{GM_3 M_1}{R^2} = \frac{M_1 v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_3}{R}}$$

Орбитальный момент (L₁)

$$L_1 = M_1 v R = M_1 \sqrt{GM_3 R}$$

$$\Delta L_1 \approx \frac{L_1}{R} \Delta R = \frac{1}{2} M_1 \sqrt{\frac{GM_3}{R}} \Delta R = \frac{L_1}{2R}$$

По 3-му соотношению: $\Delta L_3 = -\Delta L_1$

$$E_{\text{вр}} = \frac{L_3^2}{2I_3}; I - \text{момент инерции}$$

$$\Delta E_{\text{вр}} = \omega_3 \Delta L_3 \quad \omega_3 = \frac{2\pi}{86400} \approx 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ рад/с}$$

$$\Delta E_{\text{вр}} = -\omega_3 \frac{M_1 \sqrt{GM_3 R}}{2R} \Delta R$$

$$L_3 = 7,35 \cdot 10^{22} \sqrt{6,6743 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 3,844 \cdot 10^8} \approx 2,9 \cdot 10^{34} \text{ кг м}^2/\text{с}$$

$$\Delta E_{\text{вр}} = -7,3 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{2,9 \cdot 10^{34}}{2 \cdot 3,844 \cdot 10^8} \approx -0,038$$

$$\Delta E_{\text{вр}} \approx -1,04 \cdot 10^{20} \text{ Дж}$$

Ответ: $E_{\text{вр}} \downarrow$ на $1,04 \cdot 10^{20} \text{ Дж}$ за год

Линия отреза

Бланк ответов

Рисунок для Задачи 2

