

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

П А Н Ь К О В

Имя

А Р Т Е М

Отчество

Е В Г Е Н Ь Е В И Ч

Дата рождения

07 08 2008

Город участия

Т Ю М Е Н Ь

Аудитория

317

Дата

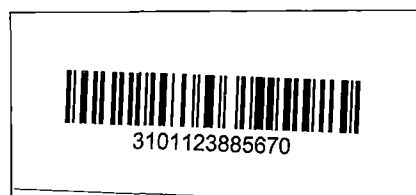
31 01 2026

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	5	20	-	-						
Балл члена жюри №2	5	20	-	-						

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

Линия отреза

№ 1

$F = qE$ - сила Кулона, действующая на частицу

$a = -\frac{qE}{m}$ (1) - ускорение частицы, направленный против её скорости

$v^2 = 2|a|d$, где d - ~~расстояние~~ путь частицы до остановки, $\Rightarrow d = \frac{v^2}{2|a|}$ (2), (1) $\Rightarrow$ (2)

$$d = \frac{v^2}{2|a|} = \frac{mv^2}{2qE}, \text{ тогда}$$

$$v^2 = \frac{2qEd}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$$

Анализ графика

$$\ln(n(d)) = -0,5 \ln(d),$$

$$n(d) = d^{-0,5} = \frac{1}{\sqrt{d}},$$

~~$$d = \frac{mv^2}{2qE}, \text{ тогда}$$~~

$$n(d) = n(v) = n(d(v)) = \frac{1}{\sqrt{d(v)}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{mv^2}{2qE}}}$$

~~$n(v) \propto \frac{1}{v}$~~ Значит

$$n(v) = C \frac{1}{v}, \text{ где } C = \sqrt{\frac{2qE}{m}} - \text{константа,}$$

значит $n(v)$ значит концентрация частиц обратно пропорциональна их скорости

Ответ: концентрация обратно пропорциональна скорости

N2

Длина $L = 400$ м - расстояние от камеры до траектории ракеты (горизонтально), траектории

$h(t)$ - зависимость высоты полета ракеты от времени, высота ракеты в момент времени t ,

$S(t) = \sqrt{L^2 + (h(t))^2}$ - расстояние от камеры до ракеты в момент времени t

f - расстояние от линзы до матрицы

по оп-ке тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{S} + \frac{1}{f}, \text{ тогда}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{S} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{S} = \frac{S-F}{FS} \Rightarrow$$

$$f = \frac{FS}{S-F}$$

Линейное приближение малых ΔS

$$f(S) = \frac{FS}{S-F} = F \left(1 + \frac{F}{S-F} \right) = F$$

$$f = F + \frac{F^2}{\kappa}, \text{ где } \kappa = S-F$$

при малом ΔS имеем $\Delta S = \Delta \kappa$, и тогда считаем условие задачи:

$$\Delta y = -\frac{1}{\kappa^2} \Delta \kappa \Rightarrow \Delta \left(\frac{1}{\kappa} \right) \approx -\frac{1}{\kappa^2} \Delta \kappa$$

$$\Delta f(\kappa) = F^2 \Delta \left(\frac{1}{\kappa} \right) \approx F^2 \left(-\frac{1}{\kappa^2} \right) \Delta \kappa \Rightarrow$$

$$\Delta f \approx -\frac{F^2}{(S-F)^2} \Delta S$$

$$\kappa = \frac{dh}{dt} = 12 \cdot 10^3 \text{ м/с, найдем } \frac{dS}{dt}$$

$$S = \sqrt{L^2 + h^2}, \quad \frac{dS}{dt} = \frac{h}{\sqrt{L^2 + h^2}} \cdot \frac{dh}{dt}, \text{ тогда}$$

~~$\frac{dL}{dt} = 0$~~ ~~$\frac{dh}{dt} = 0$~~ ~~$\frac{dS}{dt} = 0$~~

Найти $\frac{d^2 S}{dt^2}$ (ускорение):

В начальный момент $h=0$, $t=0$, тогда
т.е. $L=400$ м, $V=12 \cdot 10^3$ м/с, то

$$\frac{d^2 S}{dt^2} = \frac{v^2}{S} - \frac{h v^2}{S^3} = \frac{v^2}{S}, \text{ при } h=0, \Rightarrow$$

$$\frac{d^2 S}{dt^2} = \frac{(12 \cdot 10^3)^2}{400} = \frac{144 \cdot 10^6}{400} = 36 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta f = - \frac{F^2}{(S-F)^2} \Delta S \quad \Rightarrow$$

$$\Delta f = - \frac{F}{(S-F)^2} \frac{dS}{dt^2} \quad \Rightarrow$$

$$a_{\text{МАТР}} = \frac{d^2 f}{dt^2} = - \frac{F^2}{(S-F)^2} \frac{d^2 S}{dt^2},$$

$S = 400$ м (начало участка), $F = 800$ мм = $0,8$ м, $\Rightarrow$

$$a_{\text{МАТР}} = \frac{0,8^2}{(400-0,8)^2} 36 \cdot 10^4 = 1,446 \text{ м/с}^2 \approx 1,45 \text{ м/с}^2$$

(берем значение по модулю, т.к. ускорение положительно)

$$a_{\text{МАТР}} = - \frac{0,8^2}{(400-0,8)^2} 36 \cdot 10^4 = -1,446 \text{ м/с}^2 \approx -1,45 \text{ м/с}^2$$

Ответ - $1,45 \text{ м/с}^2$

Линия отреза

Бланк ответов

