ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101842566889

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия ЛЫСАКОВ

Имя АНТОН

Отчество СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 04 11 2008

Город участия КУРГАН

Аудитория 212

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

ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101842566889

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

- [ ] анализ данных
- [ ] информатика
- [ ] история
- [ ] математика
- [ ] обществознание
- [ ] русскии язык
- [x] физика
- [ ] химия

Класс

- [ ] 8
- [ ] 9
- [ ] 10
- [x] 11

Город участия КУРГАН

Заполняется организаторами

Количество доп листов 00

Количество черновиков к проверке XX

Время выхода с __ __ до __ __

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	8	25	25	0						
Балл члена жюри №2	8	25	25	0						

Итоговый балл 58

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

на страницах 1 и 2

Задача 1. 1 Физика процесса, частицы влетают в плоский конденсатор параллельно линиям напряженности электрического поля и тормозятся им. Работа поля по остановке частицы равна её начальной кинетической энергии. $A = \Delta E_k \to qE\cdot d = \frac{M v_0^2}{2}$ из этого уравнения получаем зависимость тормозного пути от скорости: $d = \frac{m}{2 q E} v^2$ или $d = \frac{k v^2}{1}$, где k — постоянный коэффициент. Отсюда также следует, что

$v \propto \sqrt{d}$

2) Анализ графика:

на графике представлена зависимость, ~~ln n~~ $\ln(n(d))$ ~~ln(n), d~~ Ln зависимости n от d, это прямая линия уравнения $y = -0{,}5x$, это означает $\ln(n(d)) = -0{,}5\ln(d)$, $n(d) \propto d^{-0,5}$; $J(n) \propto d^{-0,5} = \frac{1}{\sqrt{d}}$ В условии сказано, что ведётся подсчёт частиц, пересекающих обкладку за единицу времени, это значит, что $y = n(d)$, описывает распределение потока ~~частот~~ частиц J по тормозным путям. Обозначим распределение потока по расстоянию как $J_{(d)}$. $J_{(d)} \propto J_{(d)} \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$

3) Переход к распределению потока по скоростям

Задача 3 на страницах 1' и 2'

П1 Зависимость потенциала от размера и от заряда конус H с равномерным по объему заряда и плотность ρ. Потенциал в вершине. $\varphi = \int k \frac{dq}{r}$, где $dq = \rho dV$, в сферических координатах элемент объема. $dV \sim r^2 \cdot d \cdot dr$, а расстояние до вершины $= r \Rightarrow$ подинтегральное выражение пропорционально.

$\frac{\rho r^2 dr}{r} = \rho r dr$ интегрируя по радиусу от 0 до высоты конуса получаем зависимость R^2, поэтому потенциал в вершине пропорционален плотности заряда ρ и квадрату высоты H $\varphi \sim \rho H^2$, + обозначим коэф пропорциональности от формы конуса как C

П2 Начало 1 конус высота H с зарядом Q_0, объем $= V_1$, начальная плотность заряда

$\rho = \frac{Q_0}{V_1}$, нач потенциал в вершине $\varphi_0 = C\rho H^2$

П3 Пусть 2 конус той же формы, но высота $h = \frac{H}{2}$ линейные размеры 1:2, то объемы как куб этого отношения: $V_2 = V_1 \cdot (\frac{1}{2})^3 = \frac{V_1}{8}$ общий объем двух конусов: $V_{суммарный} = V_1 + V_2 = V_1 + \frac{V_1}{8} = \frac{9V_1}{8}$

при сохранение общего заряда Q_0 плотность нового распределения $\rho = \frac{Q_0}{V_{суммарн}} = \frac{Q_0}{\frac{9}{8}V_1}$

1'

Бланк ответов

Закон сохранения числа частиц при переходе от переменной. Нам нужно найти как распределились частицы по скоростям.

При переходе ν к v выглядит так: $J_{v(v)}\, dv = J_{\nu(\nu)} \cdot d\nu$, где $J_{\nu(\nu)}$ – исходное распределение потока по скоростям. Выразим $J_{v(v)}$. $J_{v(v)} = \frac{J_{\nu(\nu)} \cdot d\nu}{dv}$, используя связь $\nu = k v^2$: ~~Производная~~

1) Производная $\frac{d\nu}{dv} = 2kv \propto v$, подставим $\nu \propto v^2$ в выражения для $J_{\nu(\nu)}$: $J_{\nu(\nu)} \propto (v^2)^{-0,5} \cancel{\nu \propto v} = v^{-1} = \frac{1}{v}$

Всё вместе $J_{v(v)} \propto \frac{1}{v} \cdot v = const$, это означает, что поток частиц равномерно распределен по скоростям (кол-во частиц пролетающих в ед времени одинаково для любого v)

4) Переход от потока к концентрации. Концентрация частиц в потоке ($\frac{\text{кол во } z}{\text{ед. пот}}$), а не про сам поток, связь J и C (плоть, объем конц) дается формулой:

$J = C v$ и функц распред $J_{v(v)} = C(v)\, v$, отсюда зависимость концентрации от скорости

$C(v) = \frac{J(v)}{v}$, т к $J_{v(v)} = const$, то $\boxed{C(v) \propto \frac{1}{v}}$

Ответ $C(v) \propto \frac{1}{v}$

$= \frac{8Q}{9V_1} = \frac{8}{9}\rho_0$

Т.к конечный потенциал, после соединения конусов их вершины находятся в одной точке, по принципу суперпозиции φ точки касания равен сумме потенциалов, создаваемых каждого из конусов.

1 конус $\varphi_1 = C\rho' H^2$, $\rho' = \frac{8}{9}\rho_0$, $\varphi_1 = C\frac{8\rho_0}{9}H^2 = \frac{8}{9}C\rho_0 H^2 =$

$= \frac{8}{9}\varphi_0$

2 конус $\varphi_2 = C\rho'\left(\frac{H}{2}\right)^2 = C\rho'\frac{H^2}{4}$, $\rho' = \frac{8}{9}\rho_0$

$\varphi_2 = \frac{1}{4}\cdot\frac{8}{9}C\rho_0\cdot H^2 = \frac{2}{9}\varphi_0$

Общий потенциал

$\varphi_{итог} = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{8}{9}\varphi_0 + \frac{2}{9}\varphi_0 = \frac{10}{9}\varphi_0$

~~Ответ~~ Значит, потенциал в точке соединения конусов увеличится в $\frac{10}{9}$ раза или $1\frac{1}{9}$ раза

~~Ответ: в $\frac{10}{9}$ в~~ Ответ: в $\frac{10}{9}$ раз изменится эл потенциал

25

2

Линия отреза

Бланк ответов

Задача 2 - на страницах 3 и 3'

Дано:

$\vartheta = 12 \cdot 10^3$ м/с

$L = 400$ м

$F = 0{,}8$ м

d - линза ракета расстояние

f - расстояние от линзы до матрицы

a - ? (ускор)

Решение:

Геометр соотношение

t - малое время со старта. h - высота ракеты

$h = \vartheta t$, расст от камеры до ракеты d — гипотенуза прямоуг Δ треуг с катетами L и ϑt $d_{от(t)} = \sqrt{L^2 + (\vartheta t)^2}$ поскольку промежутки времени малы, сразу после старта $((\vartheta t) < L)$, воспользуемся:

$(1+x)^a \approx (1+ax)$. $d(t) = L\sqrt{1 + \frac{\vartheta^2 t^2}{L^2}} \approx L\left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\vartheta^2 t^2}{L^2}\right) =$

$= L + \frac{\vartheta^2 t^2}{2L}$, изменение расстояния до предмета

Δd за Δt ~~равно~~: $\Delta d = d(t) - L = \frac{\vartheta^2 t^2}{2L}$ оптическое соотношение, тонкая линза ~~собир~~

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, условие для малых приращений $\left(\Delta\left(\frac{1}{x}\right)\right) = \left(-\frac{1}{x^2} \cdot \Delta x\right)$ т.к. $F = const$, изменения правой части $= 0$ $\Delta\left(\frac{1}{x}\right) + \Delta\left(\frac{1}{F}\right) = 0$

$-\frac{1}{d^2} \cdot \Delta d - \frac{1}{f^2} \cdot \Delta f = 0$, смещение изображения

$\Delta f = -\left(\frac{f}{d}\right)^2 \cdot \Delta d$ нас интересует модуль ускорения, ищем модуль смещения $|\Delta f|$ параметр в начальный момент времени старт ($t=0$), $d = L = 400$ м, расстояние до м,

f - из формулы линз $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{L}$, но $t=0$.

$F = 0{,}8$ м, выполняется условие $L > F \Rightarrow$ изображение практически находится в фокусе,

$f \approx F$, продольное увеличение (квадраты расстояний)

$\frac{f}{d} \approx \frac{F}{L}$

5) Ускорение ~~движ~~ Δ ~~ϑ~~d и ~~от~~ $\frac{\Delta f}{\Delta d}$ в формулу Δd

$|\Delta F| \approx \left(\frac{F}{L}\right)^2 \cdot \frac{v^2 \cdot t^2}{2L} = \frac{F^2 \cdot v^2}{2L^3} \cdot t^2$

матрица должна двигаться равноускоренно, $\Delta f \sim t^2$.

Уравнение перемещения при равноуск дв с нулевой нач ск $|\Delta f| = \frac{a_{кам} \cdot t^2}{2}$

~~$a_{кам} \approx \frac{F^2 v^2}{L^3}$~~ , при t^2 $\frac{a_{кам}}{2} = \frac{F^2 v^2}{2L^3}$ значит

$a_{кам} = \frac{F^2 \cdot v^2}{L^3}$

6) $a_{кам} = \frac{0{,}8^2 \; 12000^2}{400^3} = 1{,}44$ м/с^2

Ответ: 1,44 м/с^2

3