ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101735571215

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия НОВИЦКИЙ

Имя ДАНИИЛ

Отчество ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 14 08 2008

Город участия КОСТАНАЙ

Аудитория 1

Дата 31 01 2026 **Подпись**

Пример заполнения
АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФ
ХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ1234567890

ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3101735571215

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

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

Город участия КОСТАНАЙ

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	5	25	0						
Балл члена жюри №2	10	5	25	0						

Итоговый балл 40

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

Бланк ответов

Задание N 4

Дано:

$v_{конеч.} = 0$

$v = 3{,}8$ см/год

$U = \frac{-G M_З M_Л}{R}$

$F = \frac{G M_З M_Л}{R^2}$

$M_З = 5{,}97 \cdot 10^{24}$ кг

$M_Л = 7{,}35 \cdot 10^{22}$ кг

$R_{З-Л} = 384400$ км

$G = 6{,}6743 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг с²)

$\Delta E_З = ?$

Решение.

$F_З = F_Л$

$$\frac{G M_З}{r^2} = \frac{G M_Л}{(R-r)^2}$$

$$\frac{r}{R-r} = \sqrt{\frac{M_З}{M_Л}}$$

$$\frac{M_З}{M_Л} = \frac{5{,}97 \cdot 10^{24}}{7{,}35 \cdot 10^{22}} \approx$$

≈ 81

$\sqrt{81} = 9$

$r = \frac{9}{10} \cdot R = \frac{9}{10} \cdot 384400 =$

$= 345600$ км

$U_0 \approx -0{,}6$

$$U = -\frac{G M_З}{r} - \frac{G M_Л}{R-r}$$

$$\frac{G M}{R} = |U|$$

$U = -0{,}6 \cdot \frac{R_З}{r} - 0{,}07 \cdot \frac{R_Л}{R-r}$

$r = 0{,}9R$; $R - r = 0{,}1R$

$U \approx -0{,}6 \cdot \frac{1}{0{,}9} - 0{,}07 \cdot \frac{1}{0{,}1}$

$U \approx -0{,}67 - 0{,}7 \approx -1{,}37$

$v_0^2 + U_0 = U$

$\frac{v_0^2}{2} = U - U_0$

$\frac{v_0^2}{2} = -1{,}37 - (-0{,}06) = 0{,}77$

$v_0 = \sqrt{2 \cdot 0{,}77} \approx \sqrt{1{,}54} \approx 1{,}24$ Мм/с

Ответ $\Delta E_3 = 1{,}24$

Задание 2

$v = 12$ км/с

$F = 800$ мм

$a = 400$ м

$y = \frac{1}{x}$

$\Delta y = \frac{-1}{x^2} \Delta x$

Решение

$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

a – расстояние до объекта

b – расстояние до изображения матрицы

$a_0 = l = 400$ м

$\frac{1}{0{,}8} = \frac{1}{400} + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{b} \approx 1{,}25 - 0{,}0025 \approx 1{,}2475 \Rightarrow$

$b_0 \approx 0{,}8$ м

$0 = -\frac{da}{a^2} - \frac{db}{b^2}$; Отсюда: $\frac{db}{dt} = -\frac{b^2}{a^2} \cdot \frac{da}{dt}$

$\frac{da}{dt} = v_0$ $\quad \frac{db}{dt} = -\frac{b^2}{a^2} v_0$

$\frac{d^2b}{dt^2} = -v_0 \frac{d}{dt}\left(\frac{b^2}{a^2}\right)$; При $t = 0$, $a = 400$; $b_0 = 0{,}8$

$\frac{d}{dt} \cdot \left(\frac{b^2}{a^2}\right) \approx -2\frac{b^2}{a^3} v_0$

$\frac{b_0^2}{a_0^2} = \frac{0{,}64}{160000} = 4 \cdot 10^{-6}$;

тогда: $a_{матрицы} = \frac{d^2b}{dt^2} = 2\frac{b_0^2}{a_0^3} v_0^2 = 2 \frac{0{,}64}{400^3} \cdot (12000)^2$

$a_{мат} \approx 2{,}9$ м/с^2

Ответ: $a_{матр} = 2{,}9$ м/с^2

Линия отреза

Задание N 1 Бланк ответов

Дано

• Поток заряж. частиц летит против оси x.
• Частицы входят в плоский конденсатор с постоянным электрическим полем, направленным вдоль скорости
• Часть частиц останавл. внутри конденсатора, а часть — пролетает
• Исследуется зависимость: $\ln N(x)$ от $\ln x$

где

• $N(x)$ — число частиц, останов до расстояния x
• x — пройденное расстояние
• координаты логарифмические

$y = -0{,}5x$

Решение:

$\ln N = k \ln x + b$ — в логарифмических, а в обычных

$N(x) \propto x^k$

$k = -0{,}5$

значит $N(x) \propto x^{-\frac{1}{2}}$

Частица тормозится постоянной силой электрического тока ~~(Е)~~

$F = qE \Rightarrow a = \frac{qE}{m} = const$

Тормозной путь

$x = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow v_0 \propto \sqrt{x}$

Если $N(x) \propto x^{-\frac{1}{2}}$, а $x \propto v^2$, то:

$N(v) \propto (v^2)^{-\frac{1}{2}} = v^{-1}$

Плотность распределения (концентрация)

$f(v) = \frac{dN}{dv}$

Если

$N(v) \propto v^{-1}$, то $f(v) \propto v^{-2}$

Концентрация частиц в потоке по скоростям: $f(v) \propto \frac{1}{v^2}$

Ответ: $f(v) \propto \frac{1}{v^2}$

Задание N 3

$\varphi = \sum \frac{k\,dq}{r}$

Для равномерно заряженного конденса- от единицы элемент объема на расстоянии r

$dV \propto r^2\,dr$

Элемент заряда

$dq = \rho\,dV \propto \rho\,r^2\,dr$

Вклад в потенциал $d\varphi = \frac{k\,dq}{r} \propto \rho\,r\,dr$

Интегрируем.

Линия отреза

Бланк ответов

$$\varphi \propto \rho \int_0^H r\,dr = \rho \frac{H^2}{2}$$

Потенциал вершины пропорционален.

$\varphi \propto \rho H^2$

В начале:

- Заряд есть только в большом конусе
- плотность

$\rho_0 = \frac{Q}{V}$

$\varphi_0 \propto \rho_0 H^2$

Общий заряд тот же Q, но теперь он распределён в двух конусах:

- большой: H
- малый $\frac{H}{2}$

Объём конуса $\propto H^3$

$V_{общ} = H^3 + \left(\frac{H}{2}\right)^3 = H^3\left(1+\frac{1}{8}\right) = \frac{9}{8} H^3$

Теперь плотность

$\rho = \frac{Q}{V_{общ}} = \frac{8}{9} \rho_0$

$\varphi_0 \propto \rho_0 H^2$

$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{10}{9}$ Ответ: потенциал увеличится в $\frac{10}{9}$ раз