

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

МАНТУРОВ

Имя

АНДРЕЙ

Отчество

АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения

02 02 2008

Город участия

ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория

Э-404

Дата

31 01 2026

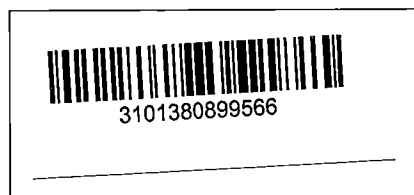
Подпись

Мантуров

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 ЕКАТЕРИНБУРГ

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	8	0	8	16						
Балл члена жюри №2	8	0	8	16						

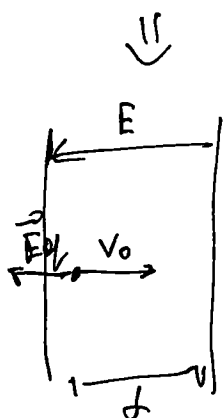
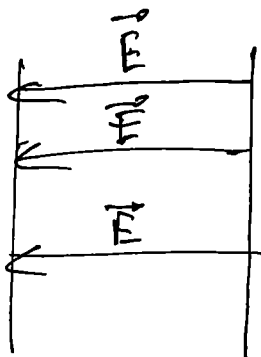
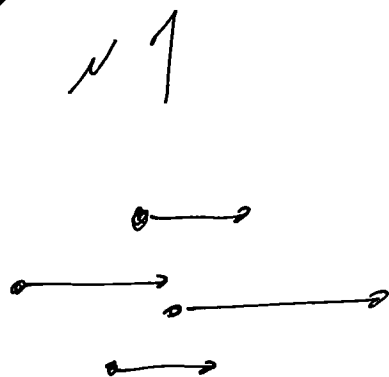
Итоговый балл

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



где q - заряд части, V_0 - ее нач. скор.,
а E - напряж. пом. $E = \text{const}$ по усьм

$$E = \text{const по усьм}$$

$$q = \text{const}$$

$$m = \text{const}$$

из закона сохранения энергии

$$\frac{m V_0^2}{2} = F_E \cdot d \Rightarrow \frac{m V_0^2}{2} = E q d$$

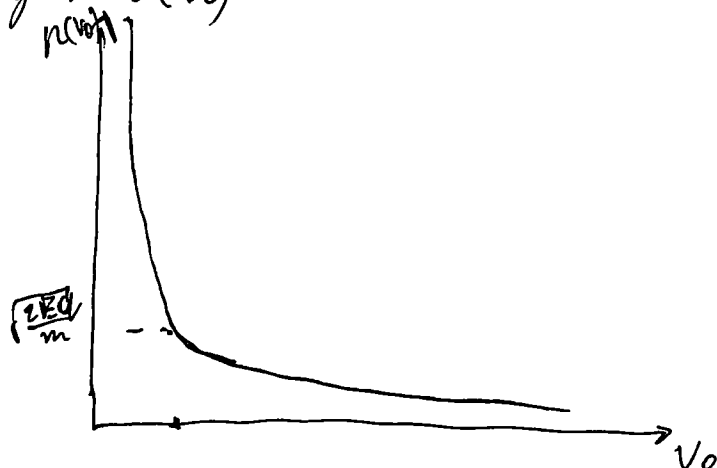
из графика зависимости

$$d = \frac{m V_0^2}{2 E q}$$

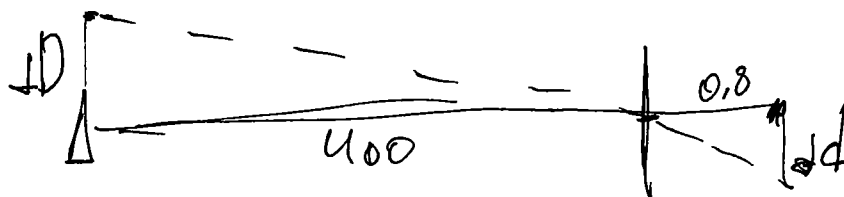
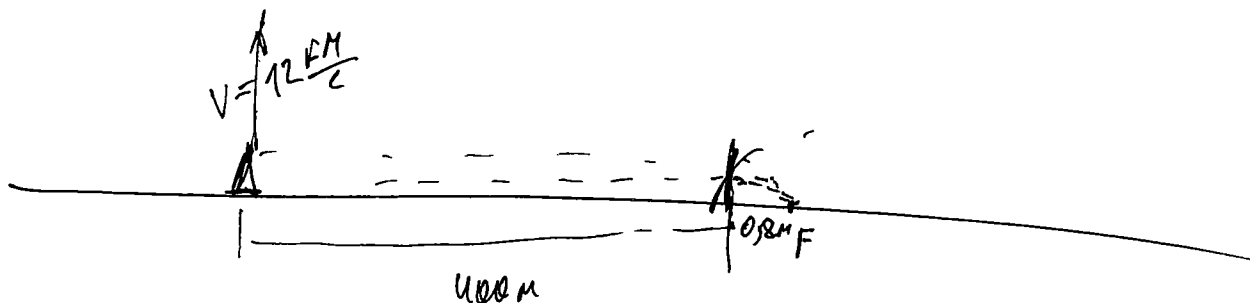
$$\ln(n) = -0,5 \ln(d) = -0,5 \cdot \ln\left(V_0^2 \frac{m}{2 E q}\right) = -\ln\left(V_0 \sqrt{\frac{m}{2 E q}}\right)$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{V_0} \sqrt{\frac{2 E q}{m}}$$

$\Rightarrow$ график $n(V_0)$



№ 2



не ясно определены размеры (МАТРИЦА ~~размеры~~)
 будем считать, что это устройство со скоростью
 опред положение фронта

может при уменьшении на 10 разности мощности
 или смещается на 10 м, что $\frac{10}{400} = \frac{0.8}{400} \rightarrow$
 $\rightarrow$ из 1100-ов $\frac{10}{2} \propto t^2$ $10 = V_0 t$

$$\Rightarrow \frac{V_0 t}{2} \frac{at^2}{2} \frac{1}{V_0 t} = \frac{0.8}{400} = \frac{at}{2V_0} = \frac{0.8}{400}$$

пусть отрезок времени единицей

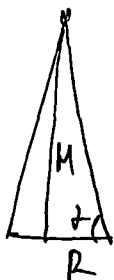
$$\frac{V_0 t}{2V_0} = \frac{0.8}{400} \quad \frac{0.8V_0}{200} \rightarrow$$

$$V = \frac{0.8V_0}{200} = 4.8 \text{ м/с}$$

приравняем его скорости к 0 скорости и
 получим $a = 4.8 \text{ м/с}$

N 3

Здесь ~~по~~ начинаю считать отношения
объемов конусов, тк их форма одинакова
 $\Rightarrow$ сечения $\rightarrow$ подобные Δ -ки
расст все



тк Δ -ки подобны $\Rightarrow \alpha = \beta$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \tan \beta$$

$$\Rightarrow \frac{H}{2r} = \frac{H}{R} \Rightarrow R = 2r$$

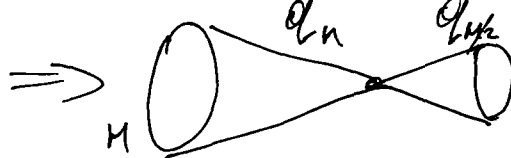
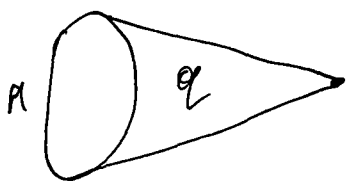
рассчитаем отнош площадей осн

$$S_H = 4 S_{\frac{H}{2}}$$

$$\frac{S_H}{S_{\frac{H}{2}}} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} = \frac{4\pi r^2}{\pi r^2} = 4$$

$$\frac{V_H}{V_{\frac{H}{2}}} = \frac{H \cdot S_H}{\frac{H}{2} \cdot S_{\frac{H}{2}}} = \frac{H \cdot 4 S_{\frac{H}{2}}}{\frac{H}{2} \cdot S_{\frac{H}{2}}} = 8 \Rightarrow V_H = 8 V_{\frac{H}{2}}$$

пусть заряд в первом конусе q , тогда



$$\frac{q_H}{V_H} = \frac{q_{\frac{H}{2}}}{V_{\frac{H}{2}}}$$

$$\frac{H}{2} \cdot \frac{q_H}{8 V_{\frac{H}{2}}} = \frac{q_{\frac{H}{2}}}{V_{\frac{H}{2}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_H = 8 q_{\frac{H}{2}}, \text{ а } q = q_H + q_{\frac{H}{2}} = 9 q_{\frac{H}{2}}$$

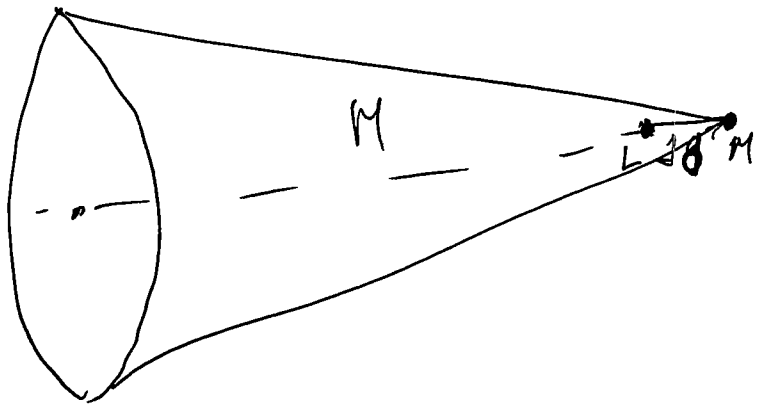
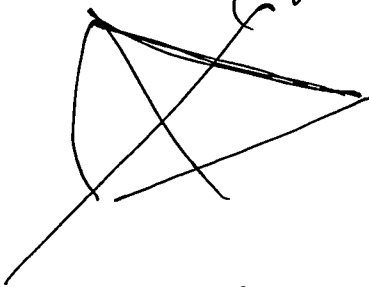
позовем $q_{\frac{H}{2}} = q_1 \Rightarrow q_H = 8 q_1, q_{\frac{H}{2}} = q_1 \Rightarrow q = 9 q_1$

~~чтобы вычислить разность потенциалов~~
~~возникшее потенциала, обозначим за ϕ~~
~~центр основания первого конуса~~

~~выберем на вершине конуса~~

выберем на высоте конуса m и L , перпендикулярно
 на малом расстоянии $\perp S$ от вершины

(точка M - вершина)



тогда в m и L и в M выберем
 малые одинаковые

площади $\perp S$ тогда ϕ разность
 потенциалов ϕ_m и ϕ_L можно будет считать как
 разность на конденсаторе m и L среда постоянная
 и $\epsilon = \epsilon_0 = \text{const}$ $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 \perp S}{\perp L} = \text{const}$

и примем за ϕ потенциал точки L
 $\rightarrow$ до соприкосновения

$$\phi_{m \text{ до}} = \phi_{mL} = \frac{q_{\text{до}}}{C}$$

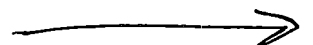
после

$$\phi_{mL} = \phi_{mL} = \frac{q_{\text{после}}}{C} \rightarrow \frac{\phi_{m \text{ после}}}{\phi_{m \text{ до}}} = \frac{q_{\text{после}}}{q_{\text{до}}}$$

m и L объем "конденсатора" одинаков, то

$\frac{q_{\text{после}}}{q_{\text{до}}}$ относятся как изменение

объемной плотности внутри первого конуса



продолжение В и З

$$\varphi_{до} = \frac{q q_1}{V_n} \quad \varphi_{после} = \frac{8 q q_1}{V_n}$$

$$\rightarrow \frac{\varphi_{после}}{\varphi_{до}} = \frac{8}{9}$$

$$\rightarrow \varphi_{после} = \frac{8}{9} \varphi_{до}$$

→ Ответ - потенциал уменьшился на $\frac{1}{9}$ от своего изначального значения (при данном выборе нуля)

и В

ΔR - изм. расстоя между мундой и землем
запишем полную энергию системы

$$E_{пол} = \frac{M_1 V_1^2}{2} + \frac{M_3 V_3^2}{2} - G \frac{M_3 M_1}{R} - E_{пот\ 3-с} - E_{пот\ с-1}$$

Энергия
взаимодействия
земли и мунды

энергия
взаимодействия
мунды и солнца

$$[E_{пол}]_к - [E_{пол}]_н = -\Delta E_{вз} = -G \frac{M_3 M_1}{(R + \Delta R)^2} \cdot \Delta R$$

$E_{пот\ 3-с}$ и $E_{пот\ с-1}$ сократятся
т.к. практически незначительны
в наших задачах

(ΔR можно пренебречь
т.к. $2R \Delta R$ и ΔR^2 малы по
ср. R^2)

$-G \frac{M_3 M_1}{R}$ и $-G \frac{M_3 M_1}{R + \Delta R}$ тоже сократятся т.к.
 ~~$R \approx R + \Delta R$~~ $R \approx R + \Delta R$ из
малости ΔR

подождем и 1

$$[E_{\text{пол}}]_K - [E_{\text{пол}}]_H = -A_{Fe} = -G \frac{M_3 M_1}{R^2} \Delta R$$

$$\Rightarrow \left[\frac{M_1 V_{1K}^2}{2} + \frac{M_3 V_{3K}^2}{2} \right] - \left[\frac{M_1 V_{10}^2}{2} + \frac{M_3 V_{30}^2}{2} \right] = -G \frac{M_3 M_1}{R^2} \Delta R$$

$$a_{yc} = \frac{V_1^2}{R}$$

$a_{yc} = \text{const}$ из условия ΔR

$$a_{yc} = \frac{F}{M_1} = G \frac{M_3 M_1}{R^2} \cdot \frac{1}{M_1} = \frac{V_1^2}{R}$$

$$M_1 V_1^2 = G \frac{M_3 M_1}{R}$$

$$\frac{M_1 V_{1K}^2}{2} - \frac{M_1 V_{10}^2}{2} = G \frac{M_3 M_1}{2(R + \Delta R)} - G \frac{M_3 M_1}{2R}$$

также можем переписать

$(R = 3844 \cdot 10^3)$
 $(\Delta R = 0,0384)$

$$\frac{M_3 V_{3K}^2}{2} - \frac{M_3 V_{30}^2}{2} = -G \frac{M_3 M_1}{R^2} \Delta R$$

$$\Delta E_{вр3} = -G \frac{M_3 M_1}{R^2} \Delta R$$

без пренебрежений тоже если приведем

$$\Delta E_{вр3} = -G \frac{M_3 M_1}{R^2} \Delta R + G \frac{M_3 M_1}{2(R + \Delta R)} - G \frac{M_3 M_1}{2R} =$$

Результат $\Delta E_{вр3} = G M_3 M_1 \left(\frac{1}{2(R + \Delta R)} - \frac{\Delta R}{R^2} - \frac{1}{2R} \right)$

~~с~~ с пренебрежением $\Delta E_{вр3} = -7,53 \cdot 10^{18} \text{ Дж}$ (1)

без пренебрежений $\Delta E_{вр3} = -11,3 \cdot 10^{18} \text{ Дж}$ (2)

!!! пренебрежение означало недопустимым, верным
 считано ответ (2)