



3101607552867

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

Г О Н Ч А Р О В

Имя

М А Т В Е Й

Отчество

О Л Е Г О В И Ч

Дата рождения

15 08 2008

Город участия

Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория

Т 2 1 Б

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



3101607552867

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

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	15	2	8	4						
Балл члена жюри №2	15	2	8	4						

Итоговый балл 29

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

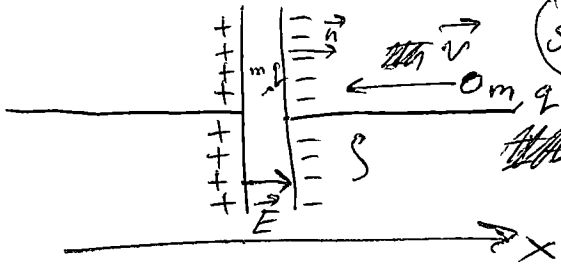
А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Линия отреза

Задача №1 Поток частиц.
Дано f
 $n(v) - ?$

Дисконек
 $E = \text{const}$

$$n = \frac{N - \text{кол-во частиц}}{V - \text{объем}} \quad (\text{концентрация частиц})$$



Пусть площадь обкладки конденсатора $S \Rightarrow$
по П-те Гаусса $ES = \frac{q_0}{\epsilon \epsilon_0} \Rightarrow q_0 = ES \epsilon \epsilon_0 \Rightarrow$
 $E = \text{const}$

1) Так как в задаче сказано, что частицы движутся в конденсаторе то
остановились, значит направление движения частиц будет против
возможности направления линии напряженности конденсатора
 $E \Rightarrow$ скорее всего частицы имеют разную массу и заряд, но заряд от-
ного знака

2) Так по т-те Гаусса для потока линии напряженности между обклад-
ками конденсатора $\Phi = \vec{E} S \vec{n} = \frac{q_0}{\epsilon \epsilon_0} \Rightarrow ES \cos \angle \vec{E} \vec{n} = \frac{q_0}{\epsilon \epsilon_0} \Rightarrow q_0 = ES \epsilon \epsilon_0 \Rightarrow$
 $\vec{n}$ - единичный вектор нормали
 $\Rightarrow$ Заряд самого конденсатора полностью (по обкладкам)
(до положения между ними)
заряжены частицы

3) Так $E = \text{const} \Rightarrow$ частицы, попадая в конденсатор будут двигаться
равнозамедленно (или, с которой конденсатор действует на частицы
будет замедлять их)

4) Сила, с которой поле действует на частицу в конденсаторе
 $F = Eq$, но также $F = ma \Rightarrow ma = Eq \Rightarrow a = \frac{Eq}{m}$ - ускорение, замедляющее
частицу

5) Запишем II з-н Ньютона для частицы в конденсаторе -
 $\vec{F} + \vec{Eq} = m\vec{a}$, где F - сила с которой поток частиц движется в конденса-
тор, m - масса частицы m и $E = \text{const} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow$
 $0x - F + Eq = 0 \Rightarrow F = Eq$

Продолжение задания №4

$$\Delta W = \frac{GM_1 M_3}{R+V_1 t} \left(\frac{V_1 t}{R+V_1 t} + 1 \right) \Rightarrow \Delta W \approx 2,388 \cdot 10^{26} \text{ Дж}$$

Ответ $\Delta W = 2,388 \cdot 10^{26} \text{ Дж}$

Продолжение задачи №1

5) Запишем уравнение движения для частицы

Итак вдоль оси Ox не действуют силы (на частицу) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow Ox-d = V_x t + \frac{a_x t^2}{2}, \quad V_x = -V \Rightarrow -d = -Vt + \frac{a t^2}{2} \quad | (-1) \Rightarrow d = Vt - \frac{a t^2}{2}$$

$$d = Vt - \frac{a t^2}{2} \Rightarrow \frac{a}{2} t^2 + Vt - d = 0 \quad | (-1) \Rightarrow \frac{a}{2} t^2 - Vt + d = 0$$

$$t_{1,2} = \frac{V \pm \sqrt{V^2 - 2ad}}{a}$$

6) m и q все происходит в камере $\Rightarrow$ нет действия внешних сил $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ применим ЗСЭ для частицы в с.с.м. конденсатора. В таком случае для кинетической энергии частицы до попадания в конденсатор преобразуется в энергию эл-стат. поля конденсатора, затратив на ее торможение

$$\frac{mV^2}{2} = Eqd \Rightarrow V^2 = \frac{2Eqd}{m} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2Eqd}{m}} \Rightarrow \sqrt{d} = \frac{V}{\sqrt{\frac{2Eq}{m}}}$$

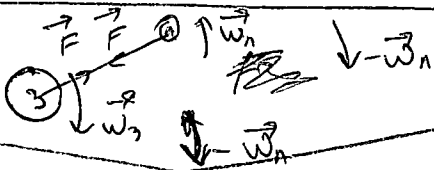
$$7) \ln(n) = -\frac{\ln(d)}{2} \Rightarrow \ln(n) = -0,5 \ln(d) \Rightarrow \ln(n) = \ln(d^{-0,5}) \Rightarrow \ln(n) = \ln\left(\frac{1}{\sqrt{d}}\right)$$

Логарифмы отбросаем $\Rightarrow n = \frac{1}{\sqrt{d}} \Rightarrow n = \frac{1}{\frac{V}{\sqrt{\frac{2Eq}{m}}}} = \frac{\sqrt{\frac{2Eq}{m}}}{V} = \text{const} \Rightarrow$

$$\Rightarrow n \sim \frac{1}{V}$$

Ответ: Концентрация частиц в потоке обратно пропорционально зависит от их скорости в данном диапазоне энергий

Задача №4



$$U = -G \frac{M_3 M_1}{R}$$

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

1) Перейдем в с.с.о, связанную с Луной, таким образом "опиравшись" на нее и вычислим угловую скорость Луны ω_n из всех условий скорости

Продолжение задачи №4 Отделение Луны

Теперь можно рассматривать эту систему как вращающуюся с одной частотой. Луна и Земля несомненно сами по себе сферически симметричны, поэтому $R+R_3+R_n$, которые являются массами и взаимодействуют друг с другом. Будем увеличивать R и считать, как изменилась энергия вращения.

Задача №4 Отделение Луны

- 1) $F = \frac{GM_3M_n}{R^2}$, $U = -\frac{GM_3M_n}{R}$, $v = 3,8 \frac{\text{см}}{\text{год}}$
- 2) Сис-ма находится в покое, $\omega_3 \leftarrow \omega_n \rightarrow$ замкнута, отвечают внешние силы F и F на $R+R_3+R_n$ и R соответственно. ω_3 и ω_n — углы вращения Луны и Земли. R — расстояние между центрами. $R+R_3+R_n$ — радиусы.

Меняется потенциальная и кинетическая энергия Луны от Земли не зависит от формы траектории $\rightarrow$ можем приравнять ΔW из-за изменения энергии для системы M_3 и M_n .

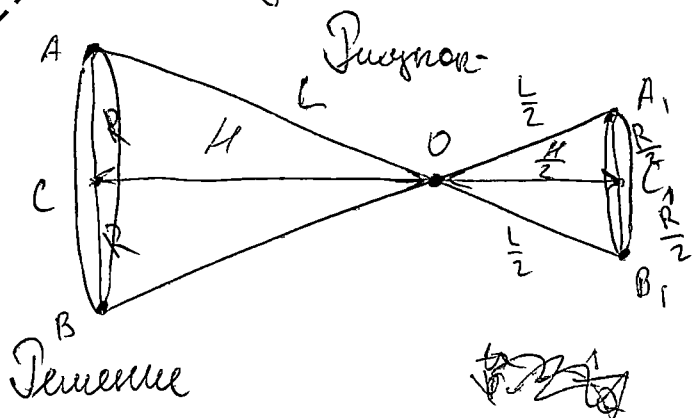
$$\Delta W = F \Delta R + U$$

$$\Delta W = \frac{GM_3M_n}{(R+R_3+R_n)^2} \Delta R + \frac{GM_3M_n}{R+R_3+R_n+Vt}$$

$$\Delta W = \frac{GM_3M_n}{R+Vt} \left(\frac{Vt}{R+Vt} + 1 \right) = \Delta W$$

Задача №3

Дано H



$$V_{\text{конуса}} = \frac{1}{3} \pi R^2 H$$

$$S_{\text{бок конуса}} = \pi R L$$

$$\boxed{\varphi = k \frac{q}{r}}$$

Решение

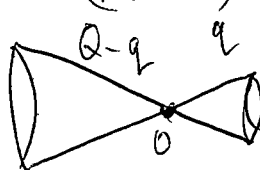
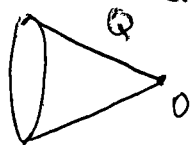
1) ΔAOB и ΔA_1OB_1 по условию конусы одинаковой формы $\Rightarrow \Delta AOB \sim \Delta A_1OB_1 \Rightarrow$
 $\Rightarrow k = \frac{H}{\frac{H}{2}} = 2$ (по коэффициенту подобия) $\Rightarrow \frac{S_{AOB}}{S_{A_1OB_1}} = k^2 = 4 \Rightarrow \frac{V_{AOB}}{V_{A_1OB_1}} = k^3 = 8$

2) $V_{AOB} (\text{конуса}) = \frac{1}{3} \pi R^2 H$

$V_{A_1OB_1} (\text{конуса}) = \frac{1}{3} \pi \frac{R^2}{4} \frac{H}{2} = \frac{1}{3} \pi R^2 H \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{V_{AOB}}{V_{A_1OB_1}} = 8 = k^3$

3) Пусть $\sigma = \frac{q}{V}$ - объемная плотность заряда $\Rightarrow Q = \sigma V$

Пусть изначально заряд большого конуса AOB равен Q , а заряд ~~малого конуса~~ ^{(по 5(3))} ~~малого конуса~~ ^{малого конуса после} ~~после~~ ^{поперезащиты} q .



$\sigma = \frac{q}{V} - \text{const} \Rightarrow \sigma V = q \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{V_{AOB}}{V_{A_1OB_1}} = \frac{Q-q}{q} \Rightarrow \frac{Q}{q} - 1 = 8 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{Q}{q} = 9 \Rightarrow Q = 9q$

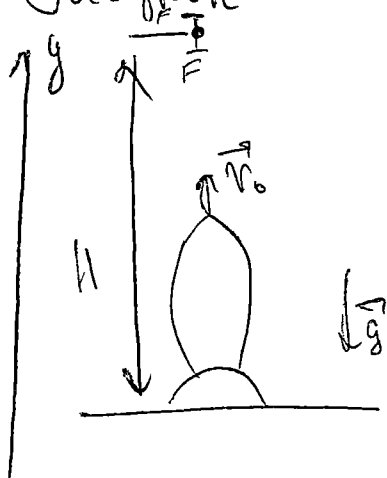
~~Конец~~

4) $\Delta \varphi = \varphi - \varphi_0 =$

~~Конец~~

Задача №2

Дуэнтон



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{F}$$

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

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

