



Вход 13³⁶ - 13⁴¹
ВЛ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по Космонавтике
профиль олимпиады

Белокозова Константина Георгиевича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«01» МАРТА 2025 года

Подпись участника

Задача №1. $P(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$ число $P(2) - P(0) = k$?

x_1, x_2, x_3 - корни данного многочлена.

$$x_1 + x_2 + x_3 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Если $P(1) = 1$, то это означает, что $1^3 + a + b + c = 1 \Rightarrow a + b + c = 0$ **верно**

Таким образом заметим, что $P(0) = c$ (поэтому, что все остальное переносится в $x=0$)

То есть разности $P(2) - P(0)$ будет равно:

$$8 + 4a + 2b + c - c = k \Rightarrow 8 + 4a + 2b = k$$

Можно так же заметить, что если сумма всех коэф. равно 0 $\Rightarrow$ некоторые из них ~~или~~ разного знака. ($a + b = -c$)

Если подобрать корни, то можно заметить, что это ~~это~~ корни $x_1 = -1, x_2 = -2, x_3 = -3 \Rightarrow a = 6, b = 10 \Rightarrow$

Таким образом заметим, что корни сами ~~не все корни~~ **неверная логика**

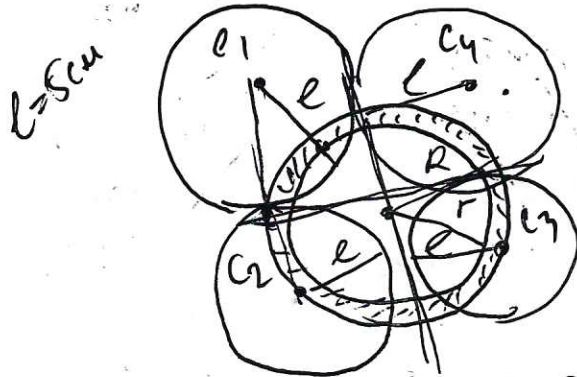
Подобрав значения корней можно показать, что это **неверная логика**

$$x_1 = -1; x_2 = -3; x_3 = -2, \text{ тогда } a = -6; b = 8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k = 8 + 24 + 16 = 0$$

Ответ: $0 = k$ **Ответ неверный**

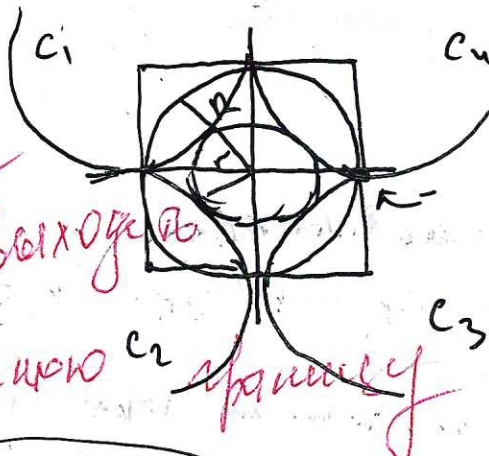
Задача №2 $R=5\text{ см}$ Числовой
Изобразим картинку, по которой нужно найти
используя величины:



Они должны
будут распо-
лагаться так, т.е.
в том же 4-е окруж-
ности так же
они должны лежать
снаружи и так же
они должны лежать
на 1-й окружности

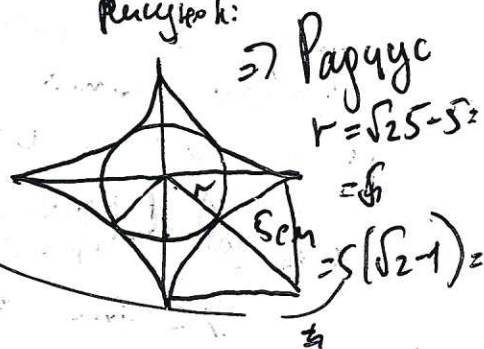
Иными словами должно быть примерно так:
В этой картинке

неверная
ложка;
круги не
могут выйти
за внешнюю
окружность



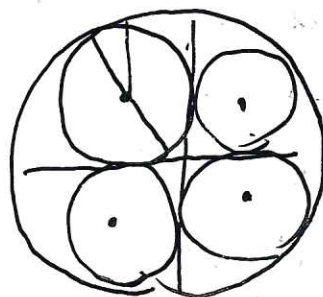
радиус окруж-
ностей C_1, C_2, C_3, C_4
они будут равны
 $R=5\text{ см}$.

Сделаем вспомогатель-
ную окружность:



Это будет мин значение
т.е. это тогда когда
 $\Rightarrow$ при таком расстоянии
 $r \in [5(\sqrt{2}-1); 5]$

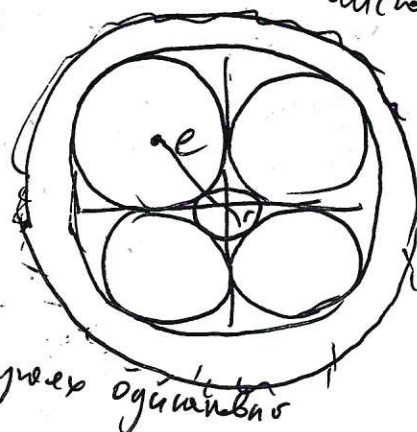
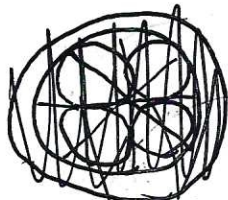
Но эти координаты могут располагаться и внутри
полюса, тогда: $r \in [0; 5(\sqrt{2}-1)]$ (но тогда они не касаются)



см. рис.
ср.

будет аналогично предыдущему варианту, но только внутри: Ширович
 $r = 2,5 \text{ см}$ (исходя из простейшей геометрии)

Тогда $m \approx r =$
 $= 5(82-1) -$
 -аналогично.



Тогда ответ будет во всех случаях одинаковым

Ответ: $r \in [5(82-1); 5]$

Задача №3

$$v = 4 \text{ км/с}$$

Масса Луны примерно
 в 80 раз меньше
 массы Земли ($M \approx 7,5 \cdot 10^{22} \text{ кг}$)



↑ направление на полюс - неслучайное, т.е. график неслучайный.

Радиус Луны не составляет около $1700 \text{ км} \Rightarrow$

$$V_I = \sqrt{\frac{G M}{R}} \approx 1,7 \text{ км/с}, \text{ а}$$

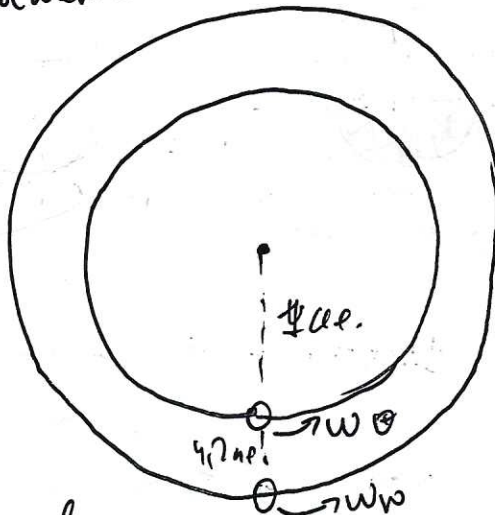
$$V_{II} = \sqrt{2 \frac{G M}{R}} \approx 2,4 \text{ км/с}$$

То есть, скорости, которая дана для Луны для
 больше всего космических для Луны. Важно отметить,
 что стартовая с полюса или южного не добавляет
 скорости вращения Земли Луны вокруг своей оси
 (т.е. это ~~то же~~ точка).

По пути своей Луны выйдет из гравитационной
 орбиты и улетит от Луны, т.е. его скорости
 в 2 раза больше чем вращение космическая, которая
 нужна для того, чтобы покинуть зону действия
 гравитации Луны $\Rightarrow$ она больше не упадет
 на Луну

Ответ: никогда больше не упадет верно

Задача №4 Радиус орбиты Юпитера равен 5,2 а.е.
 т-? А радиус орбиты Земли равен 1 а.е.
 Искать: Противостояние:



Радиус Юпитера:
 $R_{Ю} = 70 \cdot 10^3 \text{ км}$
 $M_{Ю} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
 - масса Солнца.

1) Оценим условие разнесения Юпитера во время противостояния относительно ☉:

$D = 2 \cdot 70 \cdot 10^3 \text{ км} = 10^5 \text{ км} \rightarrow D \approx 10^5 \text{ км}$
 $\rho_{Ю} = \frac{2D}{4,2 \text{ а.е.}} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 70}{4,2 \cdot 150 \cdot 10^6} \approx 57,3 = 0,0127^\circ$ - условие разнесения Юпитера в противостоянии

2) Найдём орбитальную скорость Юпитера (сравнить с Землей):

$V_{Ю} = \sqrt{G \frac{M_{☉}}{1 \text{ а.е.}}} \approx 29,8 \text{ км/с}$
 $V_{Ю} = \sqrt{G \frac{M_{Ю}}{5,2 \text{ а.е.}}} \approx 13 \text{ км/с}$

$\Rightarrow V_{Ю} = 16,8 \text{ км/с}$

3) Найдём период обращения Юпитера вокруг Солнца: Из III-го закона Кеплера (где в скобках измерения а.е., год, км/с).

$T^2 = a^3 \Rightarrow T = \sqrt{a^3} \approx 11,86 \text{ лет}$
 " 5,2 а.е.

$\Rightarrow$

2) Найти синодический период юпитера отн. Земли:

$$\left| \frac{1}{S} = \frac{1}{1 \text{ год}} - \frac{1}{T_{10}} \right| \Rightarrow S = \frac{T_0 T_{10}}{T_{10} - 1} = 1,092 \text{ года}$$

формула синод. периода $T_{10} = \sqrt{5,2^3} \approx 11,86 \text{ лет}$ - по III Закому Кеплера в системе Юпитер - Земля - Солнце.

$$\Rightarrow S = 1,092 \text{ года} \Rightarrow \omega_{10} = \frac{360^\circ}{1,092 \text{ года}} \approx 0,376^\circ/\text{г}$$

3) Тогда время затмения:

$$t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{0,0127^\circ}{0,376^\circ/\text{г}} \approx 20 \text{ мин}$$

Затмевает

а) Если наблюдатель на поверхности, то $t_1 = \frac{\theta}{\omega_0 + \omega_{10}} = \frac{\theta}{15^\circ/\text{г} + 0,376^\circ/\text{г}} \approx 3 \text{ с.}$

$$T_c = 5780 \text{ К}$$

$$R_c = 6,96 \cdot 10^5$$



$$R_3 = 6400 \text{ км}$$

поверхность Земли по площади $\frac{4\pi R^2}{4\pi}$

Найти освещенность, которая поступает на сферу радиусом R_3 $a = 1,496 \cdot 10^8 \text{ км}$

1.1. Светимость Солнца:

Стефан-Больцман $L_0 = 5 \cdot T_c^4 \cdot 4\pi R_c^2 \approx 3,85 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

$5,67 \cdot 10^{-8}$ - постоянная Стефана-Больцмана.

$$E_0 = \frac{L_0}{4\pi a^2} = \frac{3,85 \cdot 10^{26} \text{ Вт}}{4\pi \cdot (1,496 \cdot 10^8 \text{ км})^2} = 1368,95 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

2) Записать уравнение АЧТ:

$$E_0 \cdot \frac{4\pi R_3^2}{4} (1-A) = 5 T_{3p}^4 \cdot \frac{4\pi R_3^2}{4}$$

$$T_{3p} = \sqrt[4]{\frac{E_0 (1-A)}{5 \cdot \sigma}} = 271,4 \text{ К} \quad (254,4 \text{ К})$$

Реальное ^{числовое} $T_{\text{зр}}$ будет выше т.к. возникнет парниковый эффект из-за нашей атмосферы. То есть тепло, которое приходит от солнца не полностью остается около поверхности, но и взаимодействует с атмосферой ТАи, что ТП. Когда-то тому пример - это Венера. На ней очень плотная атмосфера, в результате чего ~~у~~ на её поверхности температура достигает 400°C (самая высокая температура в солнечной системе на поверхности планет).

Ответ: $-13,6^{\circ}\text{C}$ ↗

Верно

Задача n5

```

Код: a = input()
      b = list()
      b.append(символ a)

```

```

c = len(b)
count = 0
while c != 0:
    if (символ b[c-1]) == ' ':
        count += 1
    c -= 1

```

Алгоритм:

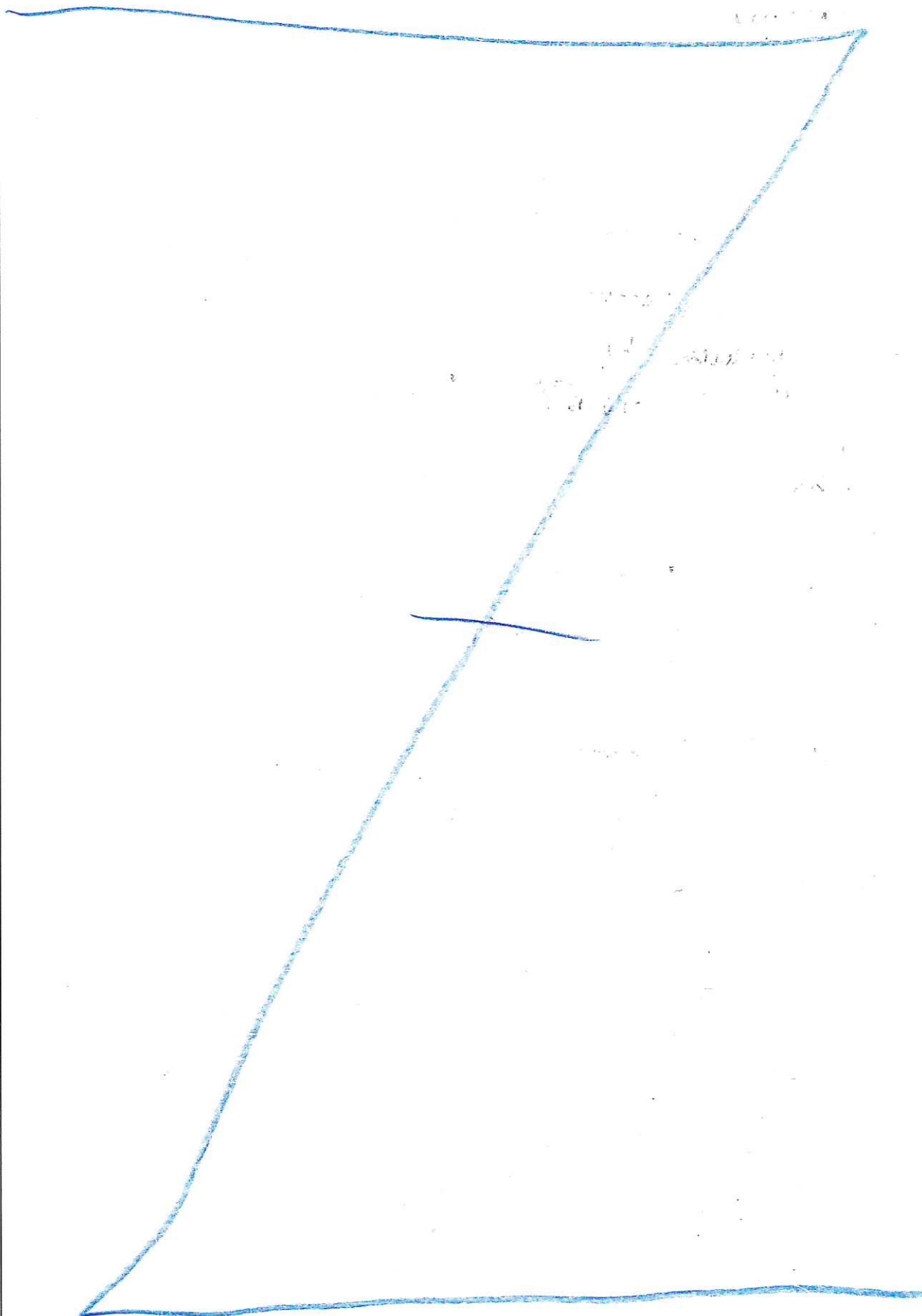
- 1) Сначала найти все повторения (символ) в слове.
- 2) Узнать с шагом 1 до длины слова ^{перешли}
- 3) Если нет повторов, то просто узнать ^{факториал} от 1 до $\text{len}(b)$ $\rightarrow 1 + 1 \cdot 2 + \dots + 1!$

- 4) Если есть повторы, то:
 - если кол-во $\text{len} <$ кол-во повторов, то перешли
 - иначе кол-во повторов.

Алгоритм не доведён до кода

участники
Если больше, то + Φ . Остальное аналогично.

Ответ:



Черновик №1.

$$x^3 + ax^2 + bx + c$$

$$1 + a + b + c = 1$$

$$a + b = -c$$

$$1 + 5 = -6$$

SO

SE

OE

OO

OO

$$1 \cdot (-2) \cdot (-3) = a + b + c = 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = x_1 + x_2 + x_3$$

$$1 + 2 + 3 = 6 - \text{не подходит, т.к. } 1, 2, 3$$

$$1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$$

$$8 + 4a + 2b + c = 0$$

$$-1 \cdot 2 \cdot 3 = -1 - 2 - 3 = -6$$

$$\begin{cases} -1 + a - b + c = 0 \\ -8 + 4a - 2b + c = 0 \\ -27 + 9a - 3b + c = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a + b + c = 0 \\ x_1 + x_2 + x_3 = x_1 + x_2 + x_3 \\ \frac{x_1 + x_2 + x_3}{x_3} = \frac{x_1}{x_3} + \frac{x_2}{x_3} + 1 = x_1 + x_2 + 1 \end{cases}$$

$$a + b = -c$$

$$(x+1)(x+2)(x+3) =$$

$$= (x+1)(x^2 + 3x + 2x + 6) =$$

$$= x^3 + 3x^2 + 2x^2 + 6x + x^2 + 3x + 2x + 6 =$$

$$= x^3 + 6x^2 + 10x + 6$$

$$1 \quad 1 + 6 + 10 + 6$$

$$8 + 4a + 2b = -7$$

$$x^3 + x^2 - x = 0$$

$$x^3 + x^2 - x = 0$$

$$x^3 + x^2 - x = 0$$

$$-2 \quad -3 \quad 5$$

$$3 + a = \text{input}(1)$$

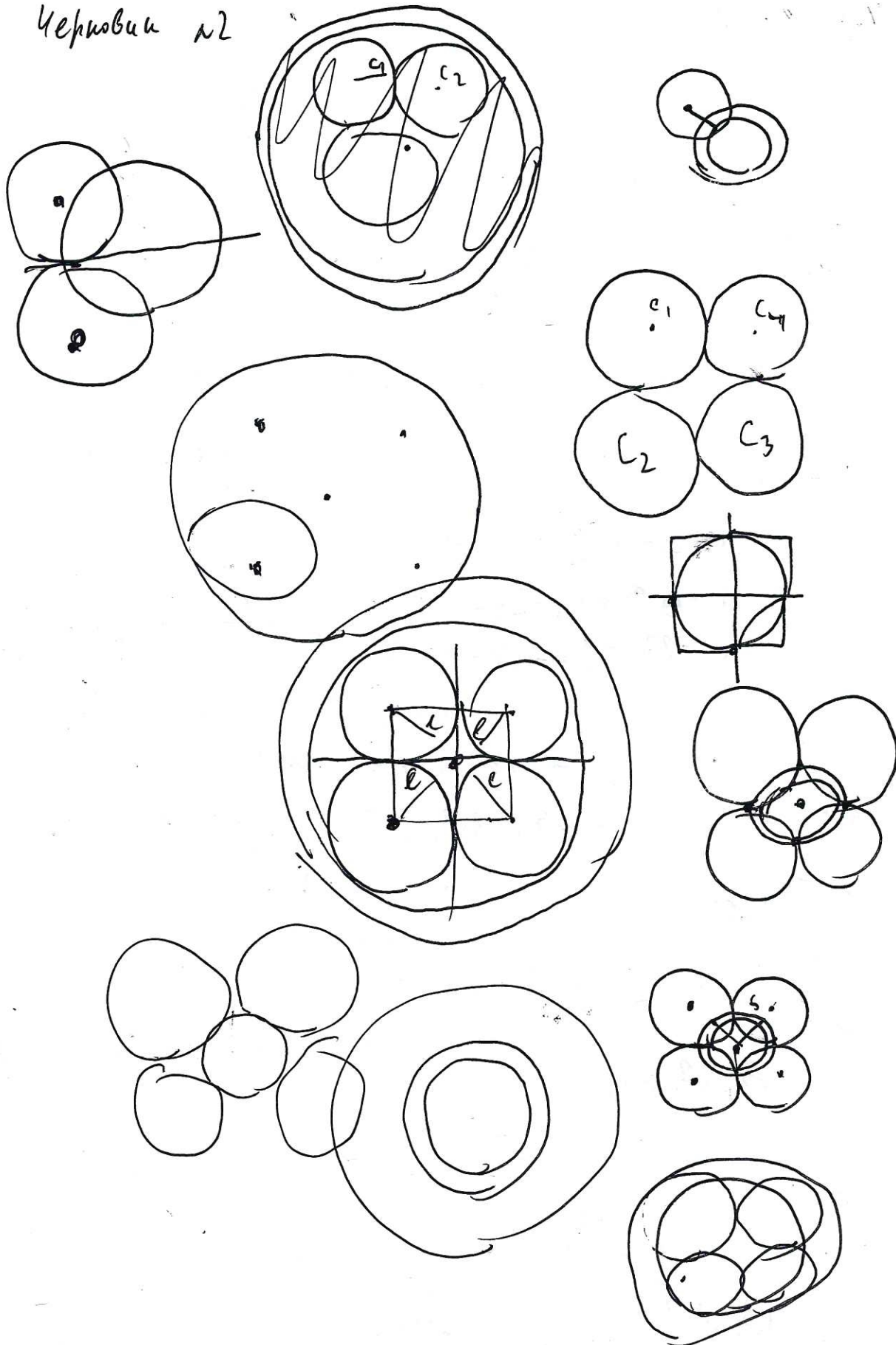
$$3 + 5 + 2 + 3$$

$$\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

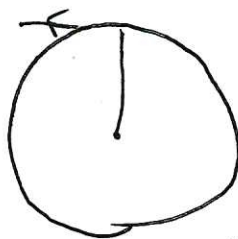
$$111 \quad 00$$

$$C_{n-k} =$$

Черновики №2



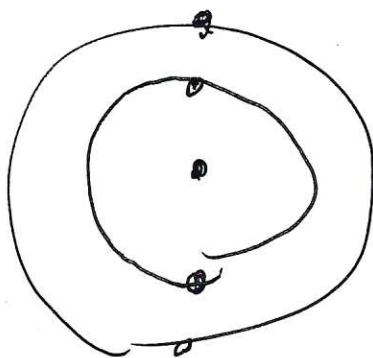
Черновик №3



$$R_1 = 1700 \text{ км}$$

$$M_1 = 7,5 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$V = \sqrt{\quad}$$



$$s_1, 0, 1, s_0, 1, 0, 1, 0, 0$$

$$C_3^2 + C_4^2 =$$

$$\frac{L}{4\pi R^2} = \sigma T_{\oplus}^4 \cdot \pi R^2 \cdot (1-A)$$

3x4x3 3

$$E = \frac{L}{4\pi R^2}$$

$$\begin{aligned} (x-3)(x-1)(x-2) &= \\ &= (x-3)(x^2-2x+x+2) \\ &= x^3 - 3x^2 + 2x^2 + 2x - 3x + 6 - 6 \\ &= x^3 - 6x^2 + 3x - 6 = 0 \end{aligned}$$

$$C_{n-k+1}$$

$$\begin{aligned} &3 \\ &\cup \cup \cup \cup \\ &\cup \cup \cup \\ &\cup \cup \\ &3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1+2+3 &= 3 \cdot 2 \cdot 1 \\ 4+5+6 &= 4 \cdot 3 \\ 2 \cdot 4 \cdot 3 &= \\ 1 \cdot 5 + 2 + 1 &= \\ -4 \cdot 2 \cdot 3 &= \end{aligned}$$

$$x_1 \geq -1 \quad x_2 \geq -3 \quad x_3 \geq -$$

$$x_1 = -1 \quad x_2 = -3 \quad x_3 =$$

$$\begin{aligned} (x-1)(x-2)(x-3) &= \\ &= (x-1)(x^2-3x-2x+6) = 1 \quad 2 \quad 3 \\ &= 6x^3 - 3x^2 - 2x^2 + 6x - x^2 + 3x + 2x - 6 = \\ &= x^3 - 6x^2 + 3x - 6 = 0 \end{aligned}$$