



1302265320172

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Е Р Е М И Н А

Имя Д А Р Ь Я

Отчество А Л Е К С А Н Д Р О В Н А

Дата рождения 1 3 1 2 2 8 8

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория Т 2 1 Б

Телефон 8 9 2 2 6 1 6 6 9 5 7

Дата 8 1 8 2 2 8 2 5

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



1302265320172

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 1 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	20	15	10	25						
Балл члена жюри №2	20	15	10	25						

Итоговый балл 70

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

Бланк ответов

№1

$$M = 2 \cdot 10^{31} \text{ кг}$$

$$v = 20 \text{ км/с}$$

$$S = c \cdot 364 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$n = 10^4 \text{ чает/см}^3$$

$$r_{\text{ж}} = 300 \text{ км}$$

m

$$m_{\text{H}} = m_{\text{H}_2} = ?$$

$$E_{\text{пот}} = - \frac{G M m}{R}$$

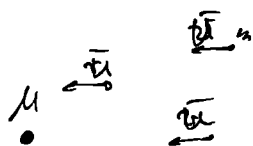
$$F = \frac{m M G}{R^2}$$

$$m a = F = \frac{m M G}{R^2}$$

$$a = \frac{M G}{R^2}$$

Перейдем в С О черной дыры

Теперь молекулы водорода
приближаются к черной дыре
со скоростью $\vec{v} = -\vec{v}$
 $\vec{v}$ темное поле $\vec{v}$ $\leftarrow \vec{v}$



$$t = \frac{S}{v} \quad (\text{время за которое мы считаем поглощенными молекулами})$$

Также как молекулы от прав поле ~~поглощения~~

действует сила $\vec{v}$ дыры

все молекулы которые за время t окажутся в радиусе r от M считаем поглощенными

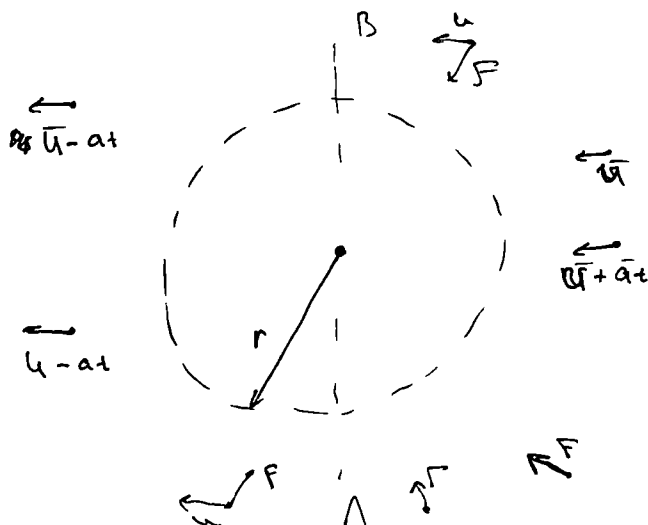
$$m a = F = \frac{m M G}{R^2}$$

$$a = \frac{M G}{R^2}$$

молекулы справа от (A B) m

$$u_m = v + a t$$

$$a(x)$$



Найдем ~~и~~ скорости на $R_{\max}$ которые даст gr M

$$E_{\text{нач}} = \frac{mv^2}{2} + \left(- \frac{GMm}{R_{\max}} \right)$$

~~Эквивалентная функция~~

$$E_{\text{кон}} = \frac{mv_k^2}{2} - \frac{GMm}{r}$$

Найдем v_k

$$a = \frac{GM}{x^2} = \frac{GM}{x^2}$$

предположим $v \ll v_k$

тогда $ma = F = \frac{m\mu b}{R^2}$

$$\frac{dx^2}{dt^2}$$

$$\frac{dx^2}{dt^2} = \frac{\mu G}{x^2}$$

$$a = \frac{\mu G}{R^2}$$

$$\int x^2 dx^2 = \int \frac{GM}{dt^2} dt$$

$$x^2 dx^2 = \mu G dt^2$$

$$\frac{x^4}{2} = \mu G t^2$$

$$x = 2 \sqrt[4]{\mu G t^2}$$

$$dt^2 = 2t dt$$

$$\frac{x^4}{2} = \frac{\mu G t^2}{2}$$

$$x = \sqrt[4]{\mu G t^2}$$

$$\frac{dx}{dt} = v(t) = \frac{1}{2} \sqrt[4]{\frac{\mu G}{t^2}}$$

$$v(t) = \frac{1}{2} \sqrt[4]{\frac{\mu G}{t^2}}$$

$$\int 2x^3 dx = \int \mu G dt$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{GM}{x^2}$$

$$x^2 dv = \mu G dt$$

$$x^2 dx = \mu G t^2$$

$$\frac{x^3}{3} = \frac{\mu G t^2}{2}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{3}{2} \mu G t^2}$$

$$\frac{dx}{dt} = v(t) = \frac{1}{3} \sqrt[3]{\frac{3}{2} \mu G t} = \sqrt[3]{\frac{4}{9} \frac{\mu G}{t}}$$

Бланк ответов

$$v_k = \sqrt[3]{\frac{4}{9} \frac{G M}{r}} \quad \gamma = \frac{s}{v}$$

$$v_k = \sqrt[3]{\frac{4}{9} \frac{G M}{s}}$$

вернемся к энергием

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{G m M}{R_{\max}} = \frac{mv_k^2}{2} - \frac{G m M}{r} \quad 3с \exists$$

$$\frac{G m M}{R_{\max}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{m \left(\sqrt[3]{\frac{4}{9} \frac{G M}{s}} \right)^2}{2} + \frac{G m M}{r}$$

$$R_{\max} = \frac{G m M \cdot 2r}{\underbrace{mrv^2}_{v \ll v_k} - mrv_k^2 + 2GmM} = \frac{2r G M}{2GmM - mrv_k^2}$$

все массы на расст-ии $R_{\max}$ поз-д

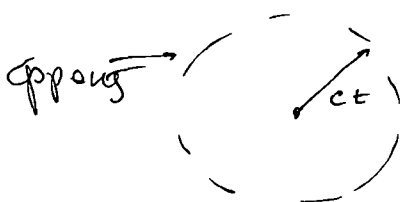
$$V_{\max} = \frac{4}{3} \pi R_{\max}^3$$

$$N = V_{\max} n$$

$$M_n = m V_{\max} n = \frac{4}{3} \left(\frac{2r G M}{2GmM - r \left(\sqrt[3]{\frac{4}{9} \frac{G M}{s}} \right)^2} \right)^3 \pi m n$$

$$M_n = 1,13 \cdot 10^{12}$$

уч



~~сверх~~ ~~сверху~~ ~~о~~
сверху на облако



r - радиус 2-го пер-да

R - радиус плоскости фронта

$$\frac{dr}{dt} = ? \quad \frac{dR}{dt} (0,1R) = ?$$

$$R = ct$$

$$R = ct$$

OKL прямоугольный

$$r = \sqrt{R^2 - a^2} = \sqrt{(ct)^2 - a^2}$$

$$u = \frac{dr}{dt} = \frac{1}{2} \frac{2c^2 t}{\sqrt{R^2 - a^2}} = \frac{c^2 t}{\sqrt{R^2 - a^2}}$$

$$r = 0,1 R$$

$$0,1^2 c^2 t^2 = c^2 t^2 - a^2$$

$$a^2 = 0,99 c^2 t^2$$

$$a^2 = 0,99 c^2 t^2$$

$$t = \frac{a}{0,99c}$$

$$u = \frac{c^2 t}{\sqrt{c^2 t^2 - a^2}} = \frac{\frac{a^2}{0,99}}{a \sqrt{\frac{1}{0,99} - 1}} = \frac{a}{0,99 \sqrt{1 - 0,99}}$$

$$u = a$$

$$t = \frac{a}{c} \sqrt{\frac{1}{0,99}}$$

~~$$u = \frac{c^2 t}{\sqrt{c^2 t^2 - a^2}} = \frac{c^2 \frac{a}{c} \sqrt{\frac{1}{0,99}}}{\sqrt{c^2 \frac{a^2}{c^2} \frac{1}{0,99} - a^2}} = \frac{a \sqrt{\frac{1}{0,99}}}{\sqrt{\frac{1}{0,99} - 1}} = 10c$$~~

$$u = \frac{c^2 \frac{a}{c} \sqrt{\frac{1}{0,99}}}{\sqrt{c^2 \frac{a^2}{c^2} \frac{1}{0,99} - a^2}}$$

$$u = \frac{c \sqrt{\frac{1}{0,99}}}{\sqrt{\frac{1}{0,99} - 1}} = 10c$$

$$u = 10c$$

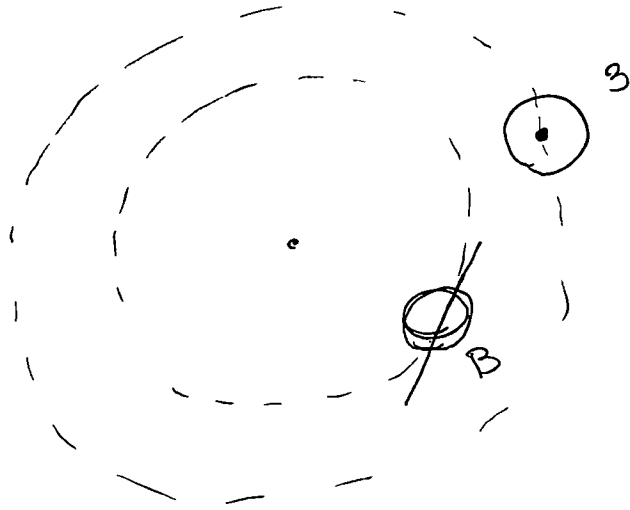
$$u = \frac{c^2 t}{\sqrt{c^2 t^2 - a^2}}$$

$$\boxed{N-2}$$

$$R_3 = 147 \cdot 10^6 \text{ km}$$

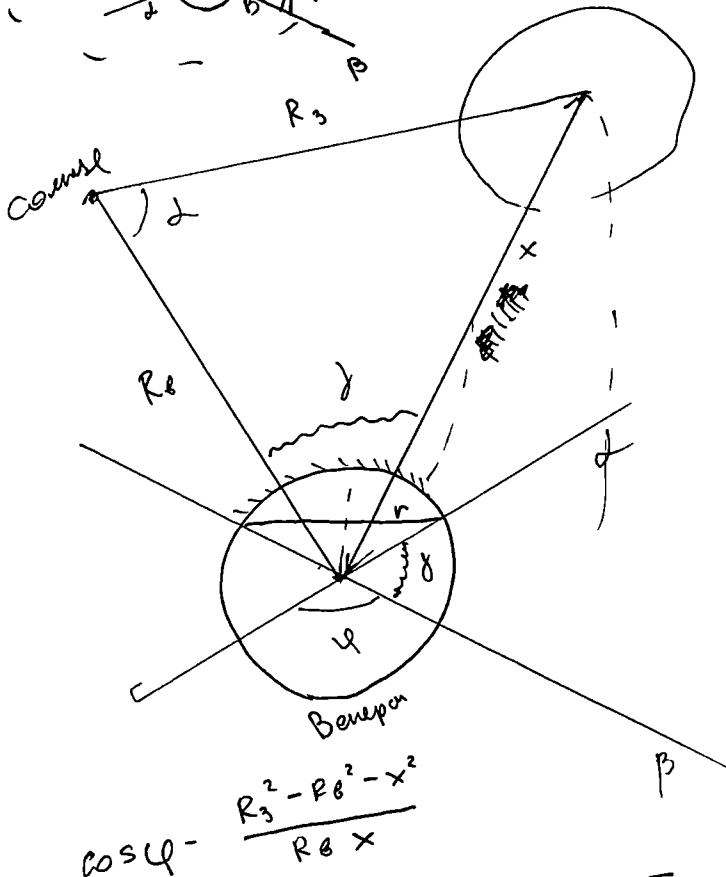
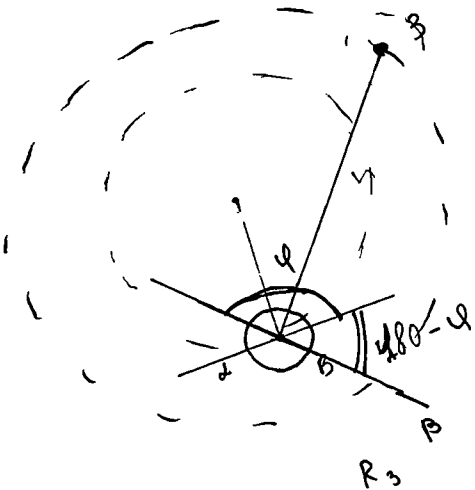
$$R_B = 108 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$y \sim \text{Сообщение}$
↑
природа



$$S = \frac{\pi r^2 (1 - \cos(\varphi))}{2}$$

$$q = \mathcal{L}^{\alpha\beta}$$



pay ben
2
r b ca
v = ~~r b ca~~
2

$$r = \frac{r \sin \frac{\phi}{2}}{1 - \cos \phi}$$

$$r = r_0 (1 - \cos \varphi)$$

$$S = \frac{\pi r_b^2 (1 - \cos \phi)^3}{2}$$

$$x^2 = R_3^2 + R_6^2 - R_3 R_6 \cos \alpha$$

$$y = 180 - 4$$

16619 15/11/19 16619

$$R_3^2 = R_1^2 + x^2 - R_1 x \cos(180 - 4)$$

$$R_3^2 = R_1^2 + x^2 + R_1 x \cos(4)$$

$$R_3^2 = R_8^2 + x^2 + R_8 x \cos(4)$$

$$S = \frac{\pi r_0^2 \left(1 - \frac{R_3^2 - R_0^2 - x^2}{R_0 x}\right)^3}{2}$$

$$y(x) = 2S = \frac{2\pi r_0^2}{2} \left(1 - \frac{1}{R_0} \left(\frac{R_3^2}{x} - \frac{R_0^2}{x} - x\right)\right)^3$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} y(x) = -\infty$$

$$y(x) = 0$$

$$R_0 = \frac{R_3^2}{x_0}$$

$$R_0 x = R_3^2 + R_0^2 + x^2$$

$$x^2 + R_0 x = R_3^2$$

$$x^2 - R_0 x$$

$$R_0 x = R_3^2 - R_0^2 - x^2$$

$$x(R_0 + 1) = R_3^2$$

$$x^2 + x R_0 - R_3^2 + R_0^2 = 0$$

$$x = 59 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$x = 167 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$\frac{dy(x)}{dx} = \frac{2\pi r_0^2}{2} 3 \left(-\frac{1}{R_0} \left(-\frac{R_3^2}{x^2} + \frac{R_0^2}{x^2} - 1\right)\right) \left(1 - \frac{R_3^2 - R_0^2 - x^2}{R_0 x}\right)^2 = 0$$

$$+ \frac{R_3^2 + R_0^2 - x^2}{R_0 x^2} = 0$$

$$1 = \frac{R_3^2 - R_0^2 - x^2}{R_0 x}$$

$$x^2 = R_3^2 + R_0^2 = 0$$

$$x = 182 \cdot 10^6 \text{ km}$$

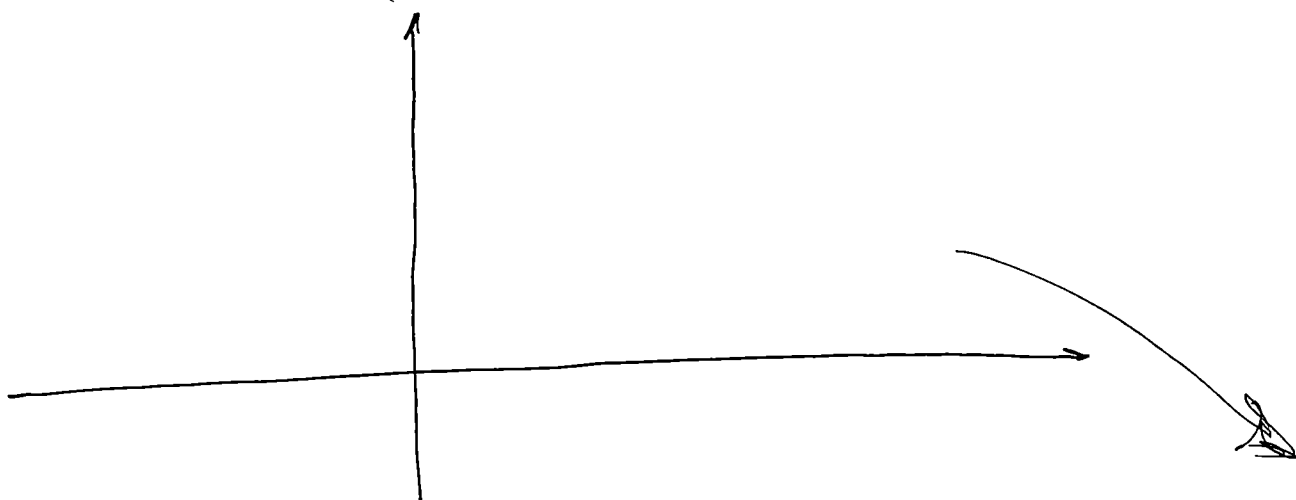
$$x^2 + R_0 x = R_3^2 + R_0^2 = 0$$

$$x = -167 \cdot 10^6 \text{ km}$$

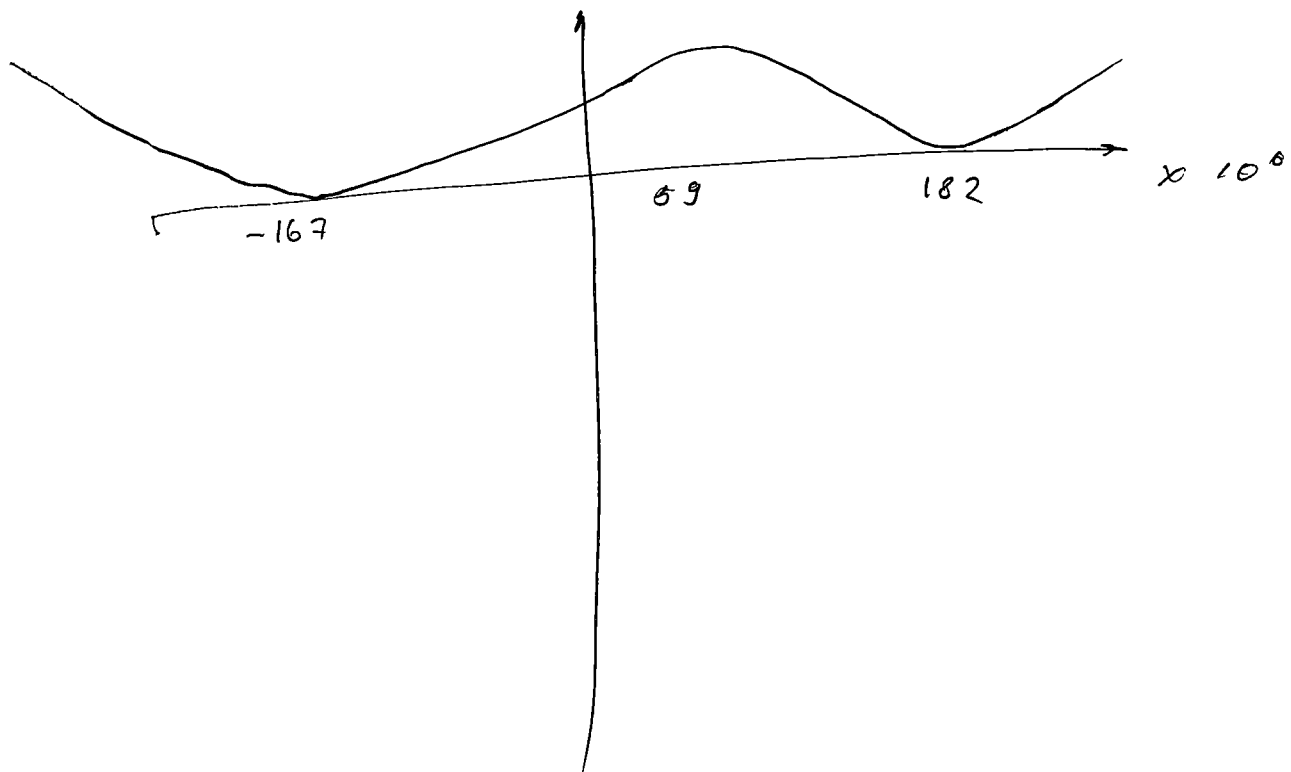
$$x = 59 \cdot 10^6 \text{ km}$$

max $y(x)$

$$x = 59 \cdot 10^6 \text{ km}$$



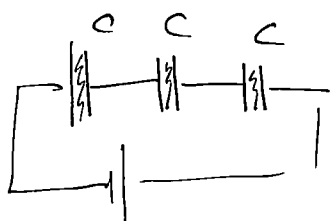
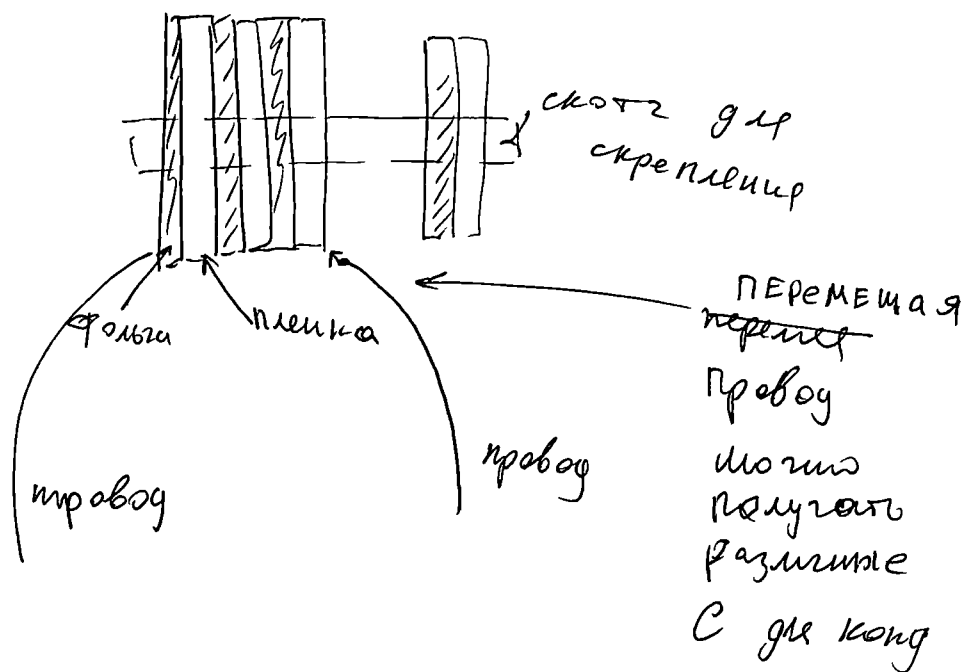
Д ОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ №1



№ 3

$$\lambda = 160 \text{ нм}$$

0,2 - 2 нФ



при ϵ_0 $C = \frac{\epsilon S \epsilon_0 E}{d} \approx 0,2$

$S \approx$
 $d \approx 0,1 \text{ мм}$

$S = \frac{\epsilon d}{\epsilon_0 \epsilon n}$

$$\frac{C^{\text{BA}}}{\Phi N} = C_0$$

$$n \approx 10^6$$

$$S = 100$$