



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Инженерные науки**

ФИО участника олимпиады: **Колин Никита Сергеевич**

Класс: **11**

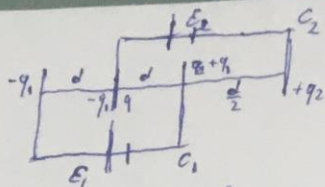
Технический балл: **60**

Дата проведения: **05 марта 2021 года**

№ задачи	1	2	3	4	5	Сумма
Балл	10	10	18	10	12	60

Условие: - 1. дуп

$$\begin{aligned} \frac{q_2}{E_2} &= 5B \\ \frac{q_2}{E_2} &= -\frac{1}{2} \\ \frac{q_2}{E_2} &= ? \end{aligned}$$



Эквивалентная емкость вычислялась по формуле:
 $C = \frac{q}{U}$, где $U = E \cdot d$, а максим $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$.

Для C_2 расстояние $d_2 = d + \frac{d}{2} = 1,5d$, для $C_1 = d + d = 2d$, тогда

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{2d}}{\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{1,5d}} = \frac{1,5d}{2d} = \frac{1,5}{2}, \text{ тогда:}$$

$$\frac{\frac{q_1}{E_1}}{\frac{q_2}{E_2}} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{1,5}{2} \Rightarrow \frac{E_2 \cdot q_1}{E_1 \cdot q_2} = \frac{1,5}{2}.$$

Отношение $\frac{\epsilon_{2L}}{\epsilon_{2R}}$ - это отношение $\frac{q}{q_1}$, где $q = q_1 + q_2$, тогда:

$$-\frac{q_1 + q_2}{q_1} = -\frac{1}{2}$$

$$q_1 = 2q_1 + 2q_2 \Rightarrow 2q_2 = q_1 \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{2}, \text{ отсюда:}$$

$$\frac{E_2 \cdot 2}{E_1 \cdot 1} = \frac{1,5}{2}$$

$$2E_2 = \frac{1,5 \cdot E_1}{2}$$

$$E_2 = \frac{1,5 \cdot E_1}{4}$$

$$E_2 = \frac{1,5 \cdot 5}{4}$$

$$E_2 = 1,875B.$$

23. Установки - 2. см

$$R = 5,65 \text{ см} = 5,65 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$R^* = 7 \text{ см} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$d = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$m = 115,5 \text{ г} = 0,1155 \text{ кг}$$

$$M(\text{Ba}) = 137,2$$

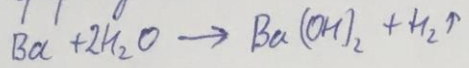
$$t = 1000 \text{ с}$$

$$\mu = 0,0472 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$$

$$P = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$n = ?$

Барий реагирует с водой по формуле:



$$n(\text{Ba}) = \frac{137}{137} = 0,1 \text{ моль}$$

масса воды, вышедшей в сосуд равна:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = S \cdot M \cdot t, \text{ где } S = \pi R^2$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 3,14 \cdot (5,65 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,0472 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с} \cdot 1000 \text{ с} \approx 0,473 \text{ кг}$$

$$\approx 473 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{473}{18} = 26,3 \text{ моль} - \text{вода в установке.}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = n(\text{Ba}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,1 \cdot (137 + 2 \cdot (16 + 1)) = 17,1 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ г}$$

Масса веществ в сосуде и сосуде будет равна:

$$m_{\text{ост}} = 115,5 + 17,1 + 473 - 0,2 - 18 \cdot 0,2 = 601,8 \text{ г}$$

Сосуд утонет, если сила архимеда будет больше силы тяжести груза, но если значения будут равны, то груз не утонет.

$$F_{\text{арх}} = mg, \text{ где } F_{\text{арх}} = \rho g V_m$$

$$\rho g V_m = mg$$

$$\rho V_m = m, \text{ тогда } V_m = \frac{m}{\rho} = \frac{0,6018 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,6018 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Площадь сечения из 2 объёмов:

$$V_m = V_1 + V_2, \text{ где } V_1 = \pi R^2 \cdot d \text{ и } V_2 = \pi R^2 \cdot n \cdot r, \text{ тогда:}$$

$$0,6018 \cdot 10^{-3} = 3,14 \cdot (5,65 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,05 + 3,14 \cdot (5,65 \cdot 10^{-2})^2 \cdot n \cdot 7 \cdot 10^{-3}$$

$$n \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} = 0,1006 \cdot 10^{-3}$$

$$n \approx 1,437$$

14
3

Чистовик. - 3 атф

A - алкан с общей формулой: $C_n H_{2n+2}$



$2n^{-3} - 6e \rightarrow 2n^0$ - атом азота является восстановителем и отдаёт 3 электрона.

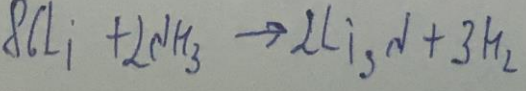
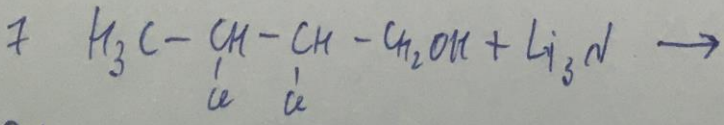
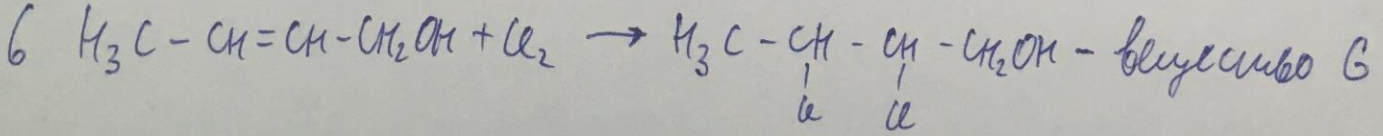
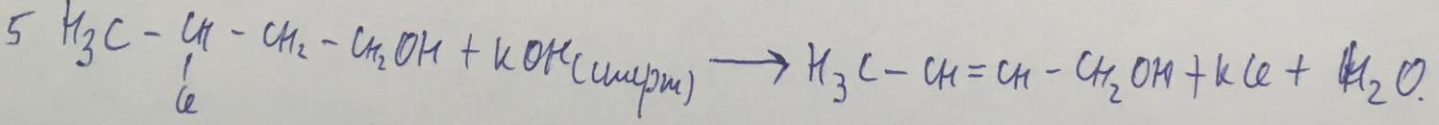
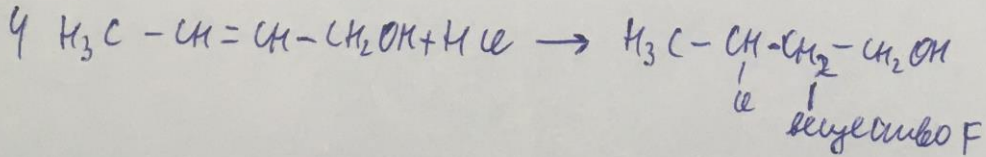
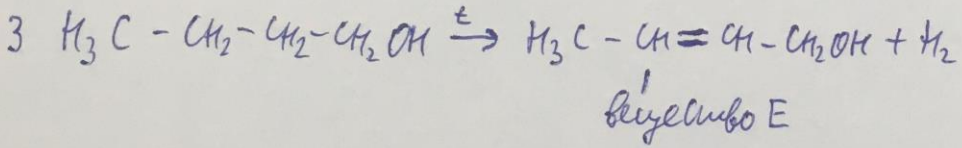
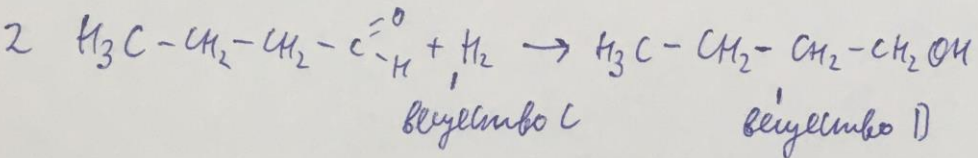
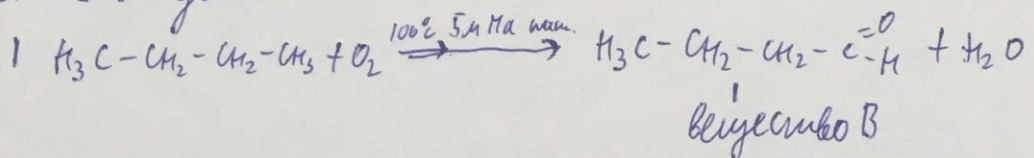
Количество нейтронов в веществе A:

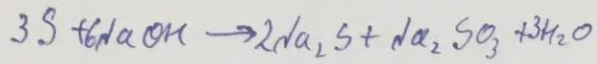
$3 \cdot 8 = 24$, нейтронов в этом веществе есть только в атоме углерода, откуда:

$$n = \frac{24}{12-6} = 4$$

Вещество A - $C_4 H_{10}$.

2) Термины:





Сколько 1 цикла - это n , тогда за 1 цикл
произведём:

500 - 5n - уменьшение железа

0,96ⁿ m_{np} - уменьшение прироста.

$$W_{np} = \frac{0,96^n m_{np}}{500 - 5n + m_{np} - (1 - 0,96^n) \cdot m_{np}} \quad \text{тогда}$$

самая малая год прирост будет в 90 циклах.

№1. Чистовик-5 тип

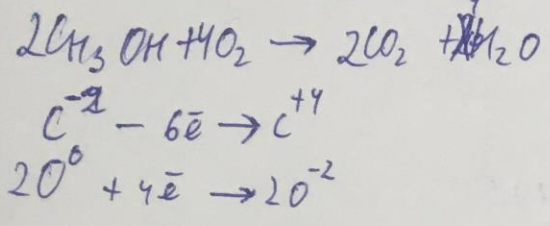
$V = 1 \text{ л}$
 $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,25 \text{ моль}$
 $W = 3 \text{ А} \cdot 2$
 $\Delta W = 40\%$

Энергия аккумулятора равна энергии заряда, тогда:
 $W = q = 3 \text{ А} \cdot 2$. Заряд конденсаторный аккумулятора равен:
 $q = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ Кл}$.

$n(\text{CH}_3\text{OH})$?
 Количество электронов необходимо, чтобы получить такой заряд равно:

$$n = \frac{1,2}{1,3 \cdot 10^{-23}} = 9 \cdot 10^{22}$$

Окисление метанола происходит по формуле:



Разница между приведенной и отдачей - 2e^- , тогда:

$$N(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{9 \cdot 10^{22}}{2} = 4,5 \cdot 10^{22} - \text{число молекул метанола, необходимых для заряда.}$$

$$v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{4,5 \cdot 10^{22}}{6 \cdot 10^{23}} = 0,075 \text{ моль}$$

$n_{\text{всего}}(\text{CH}_3\text{OH}) =$

$$n(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{всего}} = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ моль}$$

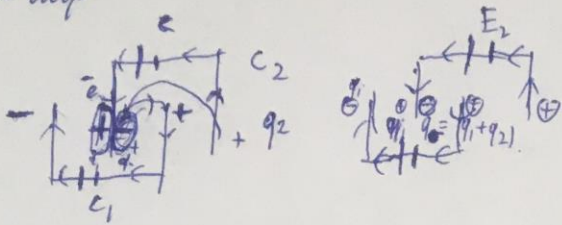
$$n_{\text{испр}}(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,25 - 0,075 = 0,175 \text{ моль}$$

$$W_{\text{испр}}(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{0,175}{0,25} = 0,7 \cdot 100\% = 70\%$$

$$W_{\text{испр}}(\text{CH}_3\text{OH}) = 100 - 70 = 30\%$$

12 Упробук - 6 imp

$E_1 = 5B.$



$\frac{r_{2L}}{d_{2R}} \rightarrow \frac{1}{2}$

$c = \frac{q}{u} \quad u = e \cdot E$

$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{2}{1}$

$\frac{q_1}{q_2} =$

$C_2 = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot S}{d}$

$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{2d}} = \frac{2d}{1.5d} = \frac{2}{1.5}$

~~$c_2 = \frac{q}{u}$~~

$C_2 = \frac{q_2}{E_2} = q_2 = C_2 \cdot E_2$

$C_1 = \frac{q_1}{E_1} = q_1 = C_1 \cdot E_1$

$\frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2 E_2}{C_1 E_1} \rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{2 E_2}{1.5 E_1}$

~~$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{2}$~~

-q1

$\frac{-q_1}{q_2 + q_1} = \frac{1}{2}$

$\frac{q}{1} = \frac{2 E_2}{1.5 E_1}$

$\frac{q_1}{q} =$

$q_1 = 2q, \text{ где } q = q_1 + q_2$

$2q_1 = q_2 + q_1$

$5E_1 = 2 \cdot 2E_2$

$\frac{q}{q_1} = \frac{4}{2}$

$q_1 = 2q_1 + 2q_2$

$q_1 = q_2$

$E_1 = \frac{4}{5} E_2$

$2q_2 = -q_1$

$E_2 = \frac{4}{5} E_1$

$q_1 = 2q.$

$\frac{q_2}{q_1} = -\frac{1}{2}$

~~$2q_1 = 2q_1$~~

$E_2 = \frac{4 \cdot 2}{5} = \frac{8}{5} B.$

~~$E_2 = 3.75 B.$~~

13

Упробум - 7 см

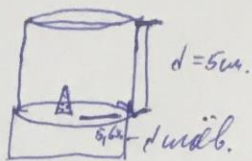
$$R = 5,65 \text{ см} = 5,65 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$R = 7 \text{ мм} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$d = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$m = 115,5 \text{ г} = 0,1155 \text{ кг}$$

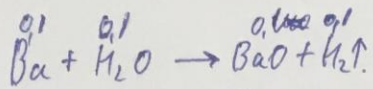
$$m(\text{Ba}) = 13,7 \text{ г}$$



$$t = 1000 \text{ C}$$

$$N = 0,0472 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{C}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$



$$S = \pi r^2 = \pi \cdot (5,65 \cdot 10^{-2})^2 \approx 1002 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 0,1002 \text{ м}^2$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{13,7}{1002 \cdot 10^{-4}} \cdot 0,0472 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{C} \cdot 1000 \text{ C} = 6,473 \text{ кг}$$

$$m(\text{Ba}) = \frac{13,7}{137} = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{BaO}) = 0,1 \cdot (137 + 16) = 15,3$$

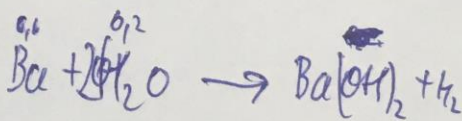
$$\approx 0,473 \text{ кг} = 473 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{473}{18} \approx 26,3 - \text{H}_2\text{O} - 6 \text{ удельных}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{13,7 + 16}{32} = 0,72 = 15,3$$

$$m(\text{оды}) = 15,3 + \frac{473}{18} + 115,5 = 115,5 + 26,3 \cdot 18 = 0,602 \text{ кг}$$

~~F_{арс}~~ - mg > F_{арс}



$$mg = F_{\text{арс}}, F_{\text{арс}} = \rho g V$$

$$mg = \rho g V_m$$

$$m = \rho \cdot V_m$$

$$\rho = 1000$$

$$V_m = \frac{0,602}{1000} = 0,602 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 6,02 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$V_{1m} = \pi r^2 \cdot h = 3,14 (5,65 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,05 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$V_{2m} = 6,02 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4} = 1,02 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

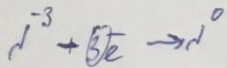
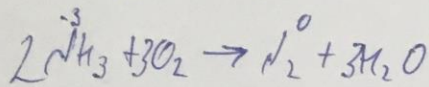
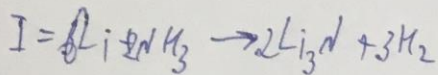
$$0,7 \cdot 10^{-4} = 1,02 \cdot 10^{-4}$$

$$V_{2m} = 7 \cdot 10^{-3} \cdot (5,65 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 3,14 \approx 0,7 \cdot 10^{-3} = 0,7 \cdot 10^{-4}$$

$$n \approx 1,45$$

14. Углерод - 8 групп

A-адман.

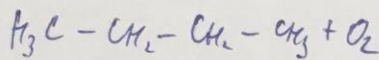


3 · 8 = 24
6 · 8 = 48
48 / 6 = 8
катионотка.

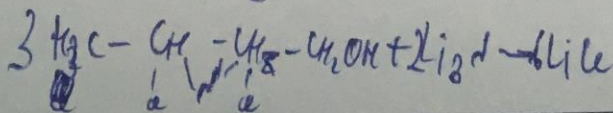
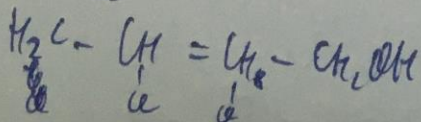
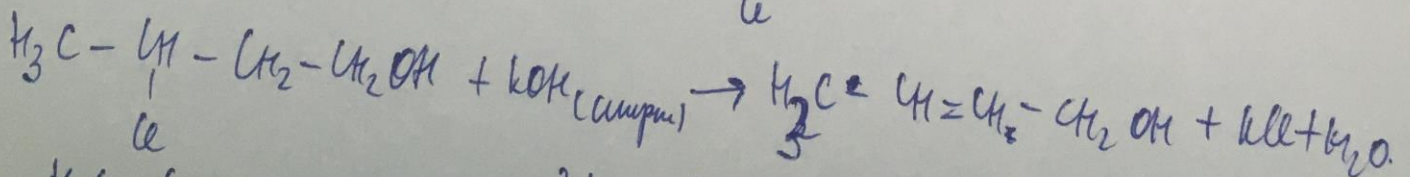
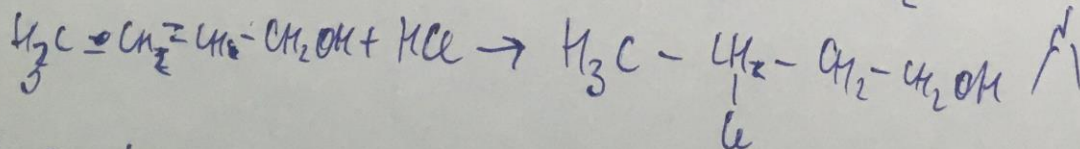
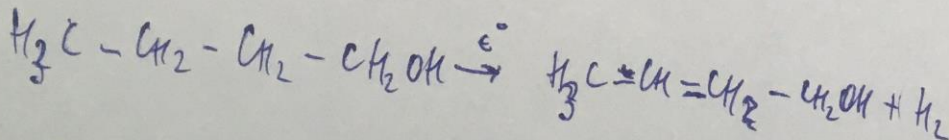
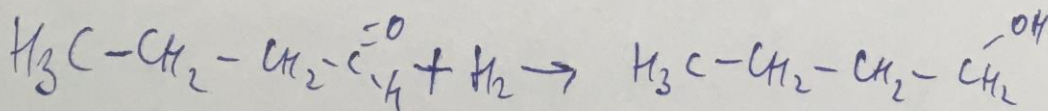
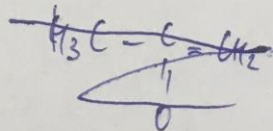
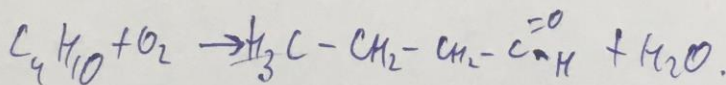
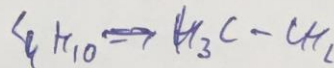
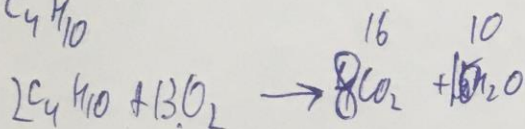
C - 6 катионотка

$$\frac{24}{6} = 4$$

C₄H₁₀ - A.

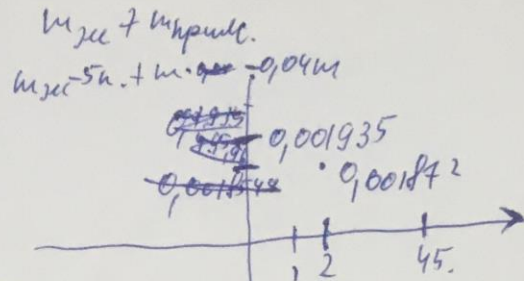


C₄H₁₀



15. Чертков - 2 курс

Решение → ~~2n~~ ~~2n~~ ~~2n~~
 35 задач → 2n₁ + 2n₂ + 2n₃ + 2n₄



$S^0 + 2e \rightarrow S^{-2}$ 2 $X - 0,04X - 0,04 \cdot 0,96X - 0,92X$
 $S^0 - 4e \rightarrow S^{+4}$ 1

$500 \cdot 0,96^n \cdot 100 = 500 - 5n$
 $500 \cdot 0,96^n \cdot \frac{n}{100} = 1$ $\frac{500 - 5n}{500} = \frac{0,96^n \cdot 100}{100}$

$m_{up} = 0,96^n \cdot m_{up}$
 $500 - 5n + m_{up} = 0,96^n \cdot m_{up}$

$m_1 = 500m$
 $W_{up} = 0,04$
 $5m$

$\frac{100 - n}{100} = \frac{0,96^n \cdot 500 - 5n}{500}$
 $100 - n = 0,96^n \cdot 500 - 5n$

$n_{max} = 90$

$500 - 5n - 0,04n \cdot X = 500 + X - 0,04Xn$
 $X - 0,04Xn$
 $100 - n = 100 \cdot 0,96^n$ $100 - n = 100 \cdot 0,96^n$
 $X - 0,04Xn = 100(1 - 0,96^n) - n = 0$

$500 \cdot X - 500 \cdot 0,04 - 500X$
 $500 - (500X \cdot 0,04 - 5)$

$500 - 5n$
 $500 - 5n = k - 0,04n$

$500 - 5n = k - 0,04n$
 $500 - 5n + X - 0,04Xn$

$X - 0,04Xn$

$W = \frac{500 - 5n + X + 0,04Xn}{500 + X - 5n - 0,04Xn - 500 - 5n}$
 $W = \frac{500 - 5n + X + 0,04Xn}{500 + X - 5n - 0,04Xn - 500 - 5n}$

$\frac{0,96^n \cdot 500}{495} = \frac{500 - 5n + X - 0,04Xn}{500}$
 $0,92X$
 $490 + 0,92X$

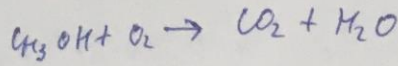
$y = \frac{1 - 0,04n}{500 + 1 - 0,04n - 5n} = \frac{1 - 0,04n}{500 - 5,04n}$
 $0,96^n \cdot 500 = 500 - 5n - k + 0,96^n \cdot m_{up}$

Среднее значение, это год и сумма
 правды - 1м, и года.

21

Углеродная - 10.0 мп

$v = 1.2 \cdot 10^4 \text{ Mole.}$



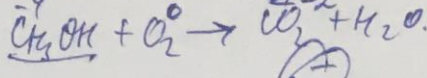
0% - 40%

~~15.15.10~~

∴ O₂ +

число - 3 A. 2.

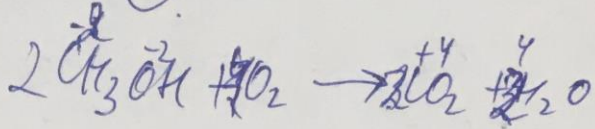
$6 \cdot 10^{23} \cdot 0.25 = 1.5 \cdot 10^{24}$



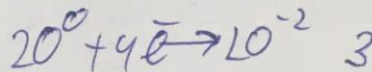
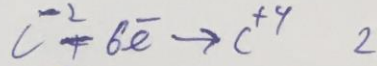
+4e⁻
-2e⁻
4e⁻

$3 \cdot 0.4 = 1.2 \cdot \text{A. 2.}$

$15 \cdot 10^{22}$



$q = 1.2 \text{ kJ. } 1.3 \cdot 10^{-13}$



e =

q =

$n\text{e}^- \approx 9 \cdot 10^{22} = 2.25 \cdot 10^{22}$

$15 - 2.25 \cdot 10^{22} = 13.75$

$0.25 \cdot 1 = 0.25 \quad \frac{12.75}{6} = 0.2125$

$0.25 \cdot 1 = 0.25$

$\frac{0.25}{12+4+16}$