



86-93-04-65

(52.1)

86-93-04-65

(52.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Высокие технологии
профиль олимпиады

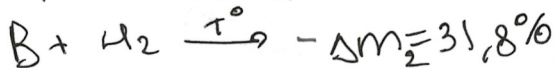
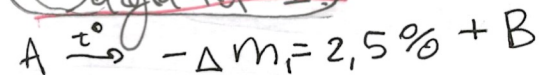
Андреевой Софьи Ивановны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

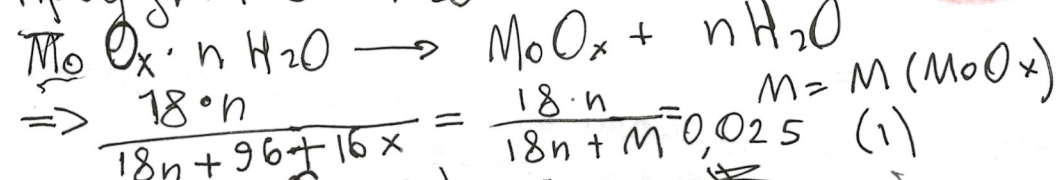
«14» марта 2025 года

Подпись участника

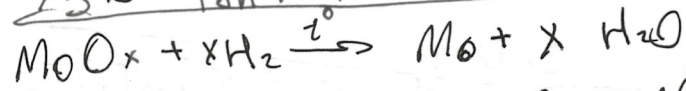
Задача 1



Продукт C — H_2O



$$0,318 = \frac{x \cdot 16}{18n + M} \quad (2) \quad (при M = 56,604x)$$



$$(1) 0,45n + 0,025M = 18n \quad M = 702n$$

$$(2) 5,724n + 223,236n = 18x \Rightarrow x = 12,72n$$

$$96 + 16 \cdot 12,72n = 702n \Rightarrow n = 5,1925$$

$$+ 18 \cdot n$$

$$(56,604x = 96 + 16x \Rightarrow x = 0,423)$$

$$0,318 = \frac{16 \cdot x}{18n + M}$$

$$5,724n + 0,318M = 16 \cdot x$$

$$0,45n + 0,025M = 18n \Rightarrow M = 702n$$

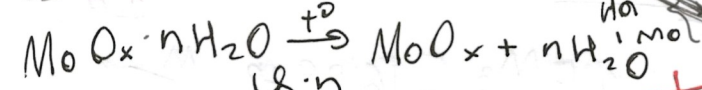
$$5,724n + 0,318 \cdot$$

$$96 + 16 \cdot x = 702n \Rightarrow x = (702n - 96) \cdot \frac{1}{16}$$

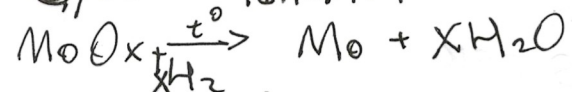
$$5,724n + 0,318 \cdot 702 \cdot n = 16x \Rightarrow x = 0,0698812n$$

$$n = 0,13697$$

$$x = 9,5716485 \cdot 10^{-3}$$



$$0,025 = \frac{18 \cdot n}{18n + M}$$



$$0,318 = \frac{16x}{M} \quad M = 702n$$

$$0,45n + 0,025M = 18n \Rightarrow$$

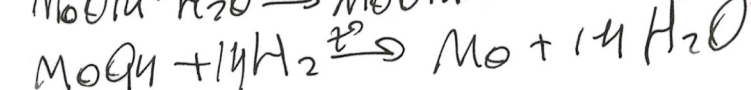
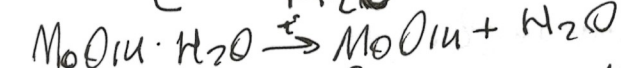
$$0,318M = 16x \quad M = 50,31446x$$

$$при n = 1 \quad x = 14$$

$$\Rightarrow A - MoO_{14} \cdot H_2O$$

$$B - MoO_{14}$$

$$C - H_2O$$



1. Одна МП кодирует 3 бита. Задача 2.
($2^3 = 8$)

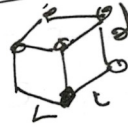
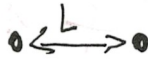
2. $m = 200 \cdot \text{м}^2 \cdot \text{р}$

$\rho = 3,5 \cdot 10^6 \text{ кг/м}^3$

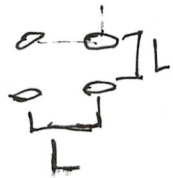
$d = 1 \text{ мм}$

$L = 460 \text{ нм}$

$$V = \frac{m}{\rho}$$



~~если считать что размер плоскости пренебрежимо мал, то:~~



$$1 = L^2 \cdot d \quad n = \frac{V}{L^2 \cdot d} = \frac{m}{L^2 \cdot d \cdot \rho} = \frac{200 \cdot 10^{-3}}{3,5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} \cdot (10^{-9} \cdot 460)^2}$$

$$\Rightarrow n = 2,700513 \cdot 10^{11}$$

кол-во МП в карате

если каждая МП кодирует 3 бита

$$\Rightarrow N = 3 \cdot n = 8,10154 \cdot 10^{11} \text{ бита}$$

что соответствует 0,73683 ТБ.

Ответ: поместится 754,515 ГБ

Задача 3.

1. $T = ?$ $h = 500 \text{ км}$ $R = 6400 \text{ км}$ $M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
 $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$



$$g = \frac{v^2}{R+h} \quad T = \frac{2\pi(R+h)}{v}$$

$$g = \frac{GM_3}{(R+h)^2} \Rightarrow v^2 = 2g = \frac{2GM_3}{(R+h)^2} = 16,8872 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{v^2}} = 10544605,05 \text{ сек}$$

$$T = 2929,05696 \text{ часов}$$

$$R = 6400 \cdot 10^3$$

$$h = 500 \cdot 10^3$$

$$\pi = 3,14$$

$$T = 122,044 \text{ суток}$$

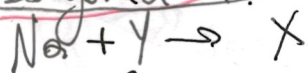
Ответ: $T = 122,044$ суток.

$$2. N = T: \tau = 17574,34175 \Rightarrow N_{\min} = 17575$$

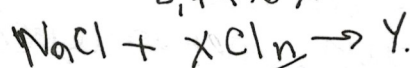
Ответ: 17575 спутников.

3.

Задача 4.



$\uparrow 8,74\% X$



$\uparrow 20,22\% X$

$$0,2022 = \frac{X}{X + 35,5n} \Rightarrow X = 9n \quad n=3 \quad X=27$$

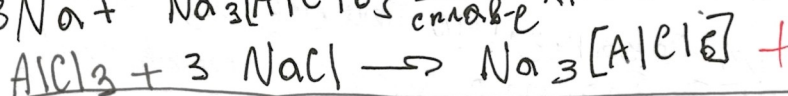
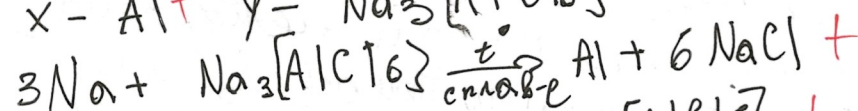
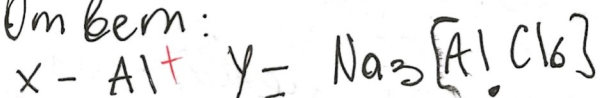
$\Rightarrow X - Al$ хлорид $AlCl_3$

$$0,0874 = \frac{27}{27 + 23 + 35,5}$$

$$M_Y = \frac{27g}{0,0874} = 308,9245 \quad Y$$

$\Rightarrow Y - Na_3[AlCl_6]$

Ответ:



Задача 5.

$1,8\% \text{ } ^{13}C$

$n=?$

но 2 C.

Glyc $P=80\%$ несог-ит.

2. n - всего с

$0,022n$ - ~~сог-ит~~ тяжелые

$0,099n$ - ~~сог-ит~~

$$\Rightarrow \frac{0,022n}{2n} = \frac{0,011}{1}$$

тяжелых изотопов $0,022n$ на $2n$ углеродов

$x+y=n$ $n=x+y$ норм Gly
тяжел Gly.

$$P=0,8 = \frac{y}{x+y}$$

Вероятность комбинации

- $\circ-\circ \leftarrow 97,8121\%$
- $\circ-\bullet \leftarrow 1,0879\%$
- $\bullet-\bullet \leftarrow \frac{1,2110^{-4}}{0,0121}\%$

$0,8n$ не содержит. Издер.

$0,2n$ - молекул содержат всего $0,022n \text{ } ^{13}C$

1) $n=1000$

2) $0,2 \cdot \frac{0,0121}{1,0879} = 0,2224\%$

Ответ: $n=1000$

голь с 1 атомом $^{13}C = 0,2224\%$

голь с 1 атомом $^{13}C = 19,7776\%$

Задача 6

Анти-ГФР ← ~~внутренний слой плазм. мембраны~~
 В начале эксперимента химерный белок сосредоточен во внутренней мембране плазматической мембраны из которого в свою очередь образуются экзосомы, содержащие в среде инкубации. Далее экзосомы формируются мембраной рибобластов, в ходе чего химерный белок в качестве анти-белка белку А связывается с, соответственно белком А на пов-ти этой мембраны. Таким образом связанный химерный белок локализуется на внешней поверхности плазм. мембраны рибобластов. Следовательно при освещении и химерным светом GFP будет флуоресцировать.

Задача 7.

$V = 1,331 \text{ л.}$ $m = 0,198$ $T = 298 \text{ К}$
 $V_{Ar} = ?$ $p_{He} = ?$



1). перегородка произвольно установится так, что $p_{He} = p_{Ar}$. по Менделееву-Клапейрону.
 $pV = \nu RT$
 $\Rightarrow \frac{\nu_{He} RT}{V_{He}} = \frac{\nu_{Ar} RT}{V_{Ar}} \Rightarrow \frac{\nu_{He}}{V - V_{Ar}} = \frac{\nu_{Ar}}{V_{Ar}}$

$\nu_{He} = \frac{m}{4}$ $\nu_{Ar} = \frac{m}{40}$ $\nu_{He} = 0,0495$ $\nu_{Ar} = 4,95 \cdot 10^{-3}$

$\Rightarrow V_{Ar} = 0,121 \text{ л.}$
 2) $p_{He} = p_{Ar} = \frac{\nu_{Ar} \cdot R \cdot T}{V_{Ar}} = \frac{4,95 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 298}{0,121} = 101,1845 \text{ кПа}$

Ответ: $V_{Ar} = 0,121 \text{ литра.}$
 $p_{He} = 101,1845 \text{ кПа.}$

Задача 8.

1. Отрез от основной популяции из-за второго землетрясения сделал обыкновенной популяцией А единственными особями на материке Панама. В отсутствие внутрипопуляционной конкуренции численность резко выросла. Резкое потепление и засуха привели к резкому сокращению ввиду неподходящих для климатических условий и повышенной смертности.

Наконец, спустя 100 лет популяция адаптировалась к данным условиям и могла предположить, лучше чем другие животные Панама.

Адаптация и пониженная конкуренция между видами привели к резкому увеличению численности.

2. Генофонд сократился. Популяция была отрезана от континента Зех и не обменивалась с ним генофондом. В ходе сильного сокращения популяции от засухи. Большинство умерло и не передало свои гены дальше. А значит генофонд популяции состоит только из генов тех 1000 выживших. Конечно за такой большой промежуток времени накопывались и мутации, приводящие к разнообразию генофонда. Но я считаю что их вклад в данный случай гораздо меньше.

3. Более устойчивой популяцией А так как имеет более разнообразный и большой генофонд.

4. По данным можно предположить что ген серой шерсти - доминантный, назовём его А. тогда серые овцебыки: АА
пятнистые: Аа
белый: аа

при этом обладателей АА в тысячу раз больше чем Аа. $\Rightarrow$ Можно утверждать, что популяция очень близка к идеальной.

Задача 10.

1) $M = 25 \text{ м2}$ $m = 21,21 \text{ м2}$

$T = 5,27 \text{ лет.}$

~~$T = \frac{[A]}{[A_0]}$~~

~~$[A] = [A_0] \cdot \frac{t}{T_{1/2} \cdot \ln 2}$~~

~~$[A] = [A_0] \cdot \frac{t}{T_{1/2} \cdot \ln 2}$~~

$\frac{25 - 21,21}{25} = 0,1516$

к расчёта

$\Rightarrow t = \frac{0,1516}{0,5} \cdot T = 1,597864 \text{ года} = 19,174368 \text{ месяцев}$

ответ: ~~19,17~~ 19,1744 месяцев.

2) $V = 1,33 \text{ МВ}$

~~$\frac{mv^2}{2} = U$~~

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2U}{m_e}}$

$v = \left(\frac{2 \cdot 1,33 \cdot 10^6}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^3} \right)^{0,5} = 5,40655 \cdot 10^{16} \text{ м/с} > c?$

3) ~~$\lambda =$~~

~~$\lambda_y =$~~

$W_y = 1,33 \text{ МэВ} =$



Задача 11

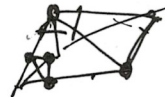
Многогранник X 2024 грани
 центры пятиугольных граней в вершинах усеченного тетраэдра Y.
 $N = 4n_1^2 - 8n_2$ в вершине 3 ребра.

$$n_1 + n_2 = 39$$

$$V - E + F = 2$$

число вершин ребер граней

Y:



1) в тетраэдре 4 стороны
 $\Rightarrow$ в усеченном тетраэдре 4 вершины $\Rightarrow$ 6

в тетраэдре 4 вершины $\Rightarrow$ 6
 усеченном тетраэдре 4 $\cdot$ 3 = 12 вершин.
 $\Rightarrow$ 6 $\times$ 12 пятиугольных граней.

$\Rightarrow$ 6 $\times$ 2024 шестиугр. грани и 12 пятиугольных
 граней, но ~~каждой~~ в каждой вершине соединяются 3
 ребра, но ~~каждой~~ ребро принадлежит двум
 вершинам $\Rightarrow$ ~~12~~ $N = 1,5 E$

$$\Rightarrow N - 1,5 N + F = 2$$

$$F = 2024 + 12 = 2036$$

$$\Rightarrow N = 4068$$

Ответ: пятиугольных граней 12.
 число вершин - 4068 штук.

$$2) n_1 + n_2 = 39$$

$$4068 = 4(n_1^2 - 2n_2^2)$$

$$\begin{cases} n_1^2 - 2n_2^2 = 1017 \\ n_1 + n_2 = 39 \end{cases}$$

$$n_1 + n_2 = 39$$

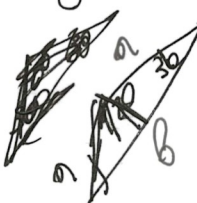
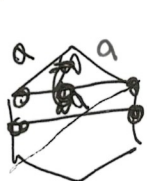
$$(n_1 + n_2)^2 - 2n_2^2 = 1017 \Rightarrow n_2 = 6$$

$$(39 - n_2)^2 - 2n_2^2 = 1017 \Rightarrow n_1 = 33$$

$$\text{Ответ: } n_1 = 33$$

$$n_2 = 6$$

3) длина ребра равна расстоянию между центрами пятиугольных граней n_1 - усеченного n_2 - отсекаемого.
 Ответ: 35



$$\Rightarrow b = 0,2425 \text{ нм.}$$

$$\Rightarrow \text{усек-го} = b \cdot n_1 = 8 \text{ нм}$$

$$\text{отсек-го} = b \cdot n_2 = 1,455 \text{ нм}$$

Продолжение задачи 11..

$$d = ?$$

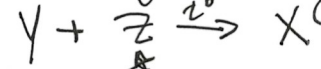
сфера должна поместиться в усеченный
цилиндр.

$$\Rightarrow d = 16 \text{ нм}$$

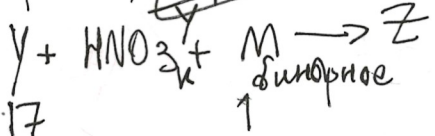
ответ. 16 нм

Задача 12

X: $10 \text{ пр. сог.} - \text{ит } 2,91 \cdot 10^{24} e^-$



прост. ~~ионное~~

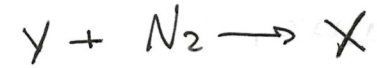


$M \xrightarrow{Z} 0,354 \text{ пр} + Z \uparrow$
1 пр Na 517 м (м.у.)
Взрыв

$m(Z) = 1 - 0,354 = 0,646 \text{ пр.}$

$\Rightarrow Z = \frac{517 \cdot 10^{-3}}{22,4} = 0,02308 \text{ моль} \Rightarrow M(Z) = \frac{m}{\nu} = 28 \text{ пр. моль}$

$\Rightarrow Z - N_2 + M - NaN_3 \text{ азид натрия.}$



~~$X: Y + N_{20} \quad 10 \text{ пр} \quad 2,91 \cdot 10^{24} e^-$~~

$\frac{10}{17Y + 14 \cdot 20} = \frac{2,91 \cdot 10^{24}}{17Y + 7 \cdot 20} \Rightarrow$

$170Y + 1400 = 2,91 \cdot 10^{24} (17Y + 280)$

~~$Y = \left(\frac{170Y + 1400}{2,91 \cdot 10^{24}} - 280 \right) \frac{1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{17}$~~

$\Rightarrow Y = 3,436426 \cdot 10^{-24} Y +$

$Y = 2,0687Y + 17,036 - 99,153.$

$Y = 2,0687Y - 82,117$

X: $Na_6 Y_{17} N_{20}$

$\frac{10}{17Y + 14 \cdot 20 + 23 \cdot 6} = \frac{4,83388}{66 + Y \cdot 17 + 7 \cdot 20}$

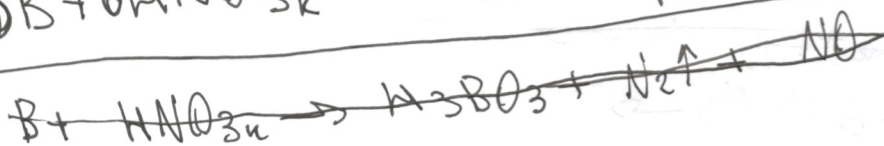
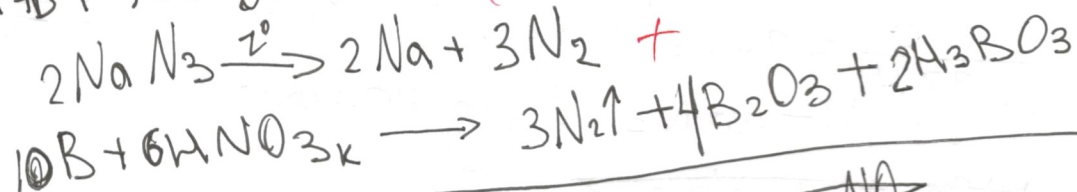
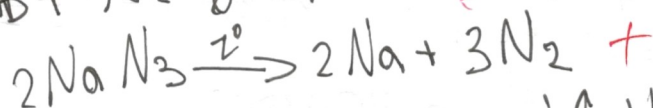
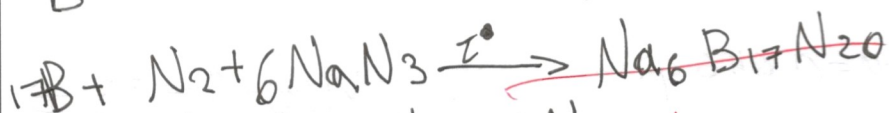
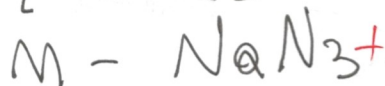
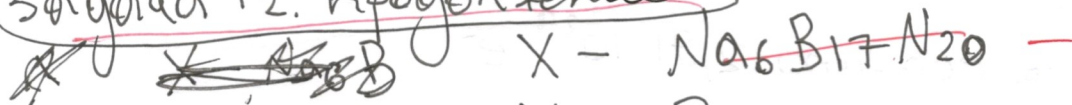
$\frac{10}{17Y + 418} = \frac{4,83388}{206 + 17Y}$

$Y = 13$	$Y = 27,373$
$Y = 14$	$Y = 29,44$
$Y = 15$	$Y = 31,51$
$Y = 16$	$Y = 33,58$
$Y = 6$	$Y = 12,89$
$Y = 5$	$Y = 10,82$

Y - номер
Y - масса
молекулы
прост. в-ва

$\Rightarrow$ самый подходящий элемент бор.

Задача 12. продолжение



Задача 2.

1) у мальчика будет R1a1a (Y-ДНК)
и R1a1a (мтДНК)

у девочки только R1a1a (мтДНК)

2) 0,15 ^{заплотит. мт-м} / ^{поколение} $\frac{1 \text{ мутация}}{10^8 \text{ пар}}$ / поколение

3,2 · 10⁹ пар

$v = \frac{N}{2t}$

Найти n.

$\frac{3,2 \cdot 10^9}{10^8} = 32 \text{ мутации на ген}$

$0,15 = 32 \cdot \frac{n}{3,2 \cdot 10^9} \Rightarrow n = 15 \cdot 10^6 \text{ пар.}$

Ответ: в заплотине 15 · 10⁶ пар нуклеотидов

3) $v = 0,15 = \frac{N}{2t}$ $N = 3$ $\Rightarrow t = 10 \text{ поколений}$

$t = 10 \cdot 25 = 250 \text{ лет.}$

Ответ: 250 лет назад
4) На связь заключается вобщем предке,
обладавший R (мтДНК).