

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по "Высокие технологии"
профиль олимпиады

Беляевой Марии Сергеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

сдано 19.08
Фриш

Дата
«14» марта 2025 года

Подпись участника
[подпись]

(52.2)

00-37-11-15

(52.2)

чисто вик

Задача №3:

$$1) v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

↑
из ЗСЭ

, где M - масса Земли
 r - расст. от центра Земли до
 спутника $r = R + h$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}} = 2\pi r \cdot \sqrt{\frac{r}{GM}} = 2\pi r \cdot \sqrt{\frac{r}{GM}} =$$

$$= 2\pi \cdot (500 + 6400) \cdot \sqrt{\frac{(500 + 6400) \cdot 10^3}{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}} = 5679,9 \text{ с}$$

Ответ: $T = 5679,9 \text{ с}$

$$2) N = \frac{T}{\tau} = \frac{5679,9 \text{ с}}{10 \cdot 60 \text{ с}} = 9,46$$

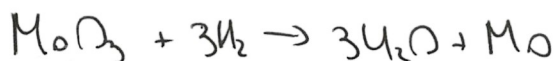
$\Rightarrow$ погр. считается 10 спутников

Ответ: 10

Задача №1

$C = H_2O$ + 0,5 Расчет?

$B = MoO_3$ —



$$\omega(O) = \frac{16 \cdot 3}{16 \cdot 3 + M(Mo)} = 0,318$$

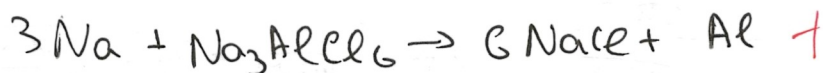
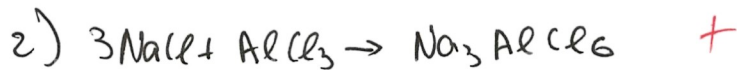
Чистовик

Задача №4

1) $X = Al$ +

$$Y = Na_3AlCl_6 \quad (w(Al) = \frac{27}{27+23.5+35.5 \cdot 6} = 0.08738)$$

$$\text{неизвестный экспорит} - AlCl_3 \quad (w(Al) = \frac{27}{27+55.5 \cdot 3} = 0.20224)$$

Задача №6

, т.к. длина волны синего света меньше, чем
длина волны зеленого света

изначально химический белок анти A+BFR
показывался во внутреннем монослое плазм.
мембраны

далее перемещается вместе с экзосомами
 $\Rightarrow$ отпочковываются внутри экзосом,
а далее, как содержимое экзосом, выбрас.
наружу

Задача №8

1) т.к. перегородка расположена горизонтально
 $\Rightarrow$ в двух системах - температуре и давлении, одинаковые +

по условию, температура тоже одинакова

$\Rightarrow$ по уравнению Менделеева-Клапейера

$$\begin{cases} p \cdot V_{He} = \nu_{He} \cdot RT \\ p \cdot V_{Ar} = \nu_{Ar} \cdot RT \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{He}}{V_{Ar}} = \frac{\nu_{He}}{\nu_{Ar}}$$

где V_{He}, V_{Ar} - объем гелия и аргона соотв.

продолжение решения см. на след. стр.

чистовик

Задача N1 - продолжение

$$\nu_{He} = \frac{m_{He}}{M(He)} = \frac{0.198 \text{ r}}{4 \text{ r/mol}} = 0.0495 \text{ моль} +$$

$$\nu_{Ar} = \frac{m_{Ar}}{M(Ar)} = \frac{0.198 \text{ r}}{40 \text{ r/mol}} = 4.95 \cdot 10^{-3} \text{ моль} +$$

по условию $\nu_{He} + \nu_{Ar} = \nu +$

$$\nu_{Ar} = \nu_{He} \cdot \frac{\nu_{Ar}}{\nu_{He}} = \nu_{He} \cdot \frac{0.0495}{4.95 \cdot 10^{-3}} = \nu_{He} \cdot \frac{1}{10}$$

$$\nu_{He} + \nu_{Ar} = \nu_{He} \cdot \frac{1}{10} + \nu_{He} = \frac{11}{10} \cdot \nu_{He} = \nu$$

$$\Rightarrow \nu_{He} = \nu \cdot \frac{10}{11} = 1.331 \cdot \frac{10}{11} = 1.21 \text{ н}$$

$$\Rightarrow \nu_{Ar} = 1.331 - 1.21 = 0.121 + 58$$

Ответ: 0,121 н

2) ~~$\nu_{He} = 1.21 \text{ н}$~~ ~~$\nu_{Ar} = 0.121 \text{ н}$~~

$$p_{He} \cdot \nu_{He} = \nu_{He} RT$$

$$p_{He} = \frac{\nu_{He} \cdot RT}{\nu_{He}} = \frac{0.0495 \cdot 8.3 \cdot 298}{0.121} = 1011.8 \text{ кПа} = + 28$$

= 101.184 кПа

Ответ: 101.184 кПа

Задача N2

1) 1 Байт -

2) $m = 200 \text{ мг} = 0.2 \text{ г}$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0.2}{3.5} = 0.0571 \text{ м}^3$$

~~Решение задачи N2 - квадрат~~

Заметим, что в одном слое МП, как ² вершины квадрата $\Rightarrow$ площадь слоя $S = 460 \text{ нм}^2 =$
 $= (460 \cdot 10^{-9})^2 = (4.6 \cdot 10^{-7})^2 = (4.6 \cdot 10^{-7})^2 \text{ см}^2 =$
 $= 2.116 \cdot 10^{-9} \text{ см}^2 -$

Продолжение решения см. на с. стр.

числовые Задача N2 - продолжение

⇒ l - суммарная длина всех ветвей в стволе

$$l = \frac{V}{S} = \frac{0.0571 \text{ м}^3}{2.116 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2} = 26984877 \text{ м}$$

$$N_{\text{ств}} = \frac{l}{l_{\text{мкт}}} = \frac{26984877 \text{ м}}{10^{-6}} = 2.698 \cdot 10^{13}$$

В каждом стве 4 мп —

$$\Rightarrow n = N \cdot 4 = 1.079 \cdot 10^{12}$$

т.к. каждая 1 байт.

$$\Rightarrow \text{объем памяти} : 1.079 \cdot 10^{12} \text{ байт} = 1053710938 \text{ КБ} =$$

$$= 1029014 \text{ МБ} = 1004.9 \text{ ГБ}$$

Отв: 1004,9 ГБ

38

Задача N8

1) резкое уменьшение численности было вызвано плохими условиями - резкой засухой
резкое увеличение популяции связано с естественным размножением, т.к. прошло 100 лет

2) Генотип популяции увеличился, т.к. популяция обоедиков взаимодействовала с основной популяцией, хотя изначально развивалась в других условиях.

3) Популяция Б более устойчива к болезням за счет естественного отбора

4) Популяция является почти идеальной, т.к. количество мутаций (белых пятен) $\ll$ всей популяции $\approx 91\%$

математика

Задача №9

- 1) ~~у~~ общее число R_{1010} (у-Dir) ? $\pm$
 2) 3 мутас.

$$3 = v \cdot t = 0.15 \cdot t$$

$$\Rightarrow t = \frac{3}{0.15} = 20 \text{ поколений}$$

ответ: 20

Задача №10

$$1) [N] = [N_0] \cdot 2^{-k \cdot t}$$

$$\frac{[N]}{[N_0]} = 2^{-k \cdot t}$$

$$\frac{1}{2} = 2^{-k \cdot t/2}$$

$$\Rightarrow k = 0.1897 \text{ лет}^{-1}$$

константа скорости как для реакции
 первого порядка

$$\frac{[N]}{[N_0]} = \frac{N_{\text{текущее}}}{N_0} = \frac{21.21}{25} = 0.8484$$

$$0.8484 = 2^{-k \cdot t} = 2^{-0.1897 \cdot t}$$

$$\Rightarrow t = 1.25 \text{ лет}$$

$$1.25 \text{ лет} = 15 \text{ месяцев}$$

ответ: 15 месяцев

$$2) U = \frac{mv^2}{24} \quad - \text{ по 3с}$$

продолжение задачи см. на след. стр.

числовик

Задача N10 - продолжен

$$U = \frac{mv^2}{2q} \quad \text{где } U - \text{ускор. напряжение}$$

$\Rightarrow$

m - масса электрона

q - заряд электрона

v - скорость

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 1.33 \cdot 10^6}{9.1 \cdot 10^{-31}}} = 683880331 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= 683880,331 \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad \text{---}$$

Ответ: $683880,331 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

продолжи. на сл. стр.

Задача N11

1) по формуле $V-E+F=2$

а также т.к. в усеч. тетраэдре 12 вершин

$\Rightarrow$ 12 пятиугольных граней

$$\text{общее число вершин: } \frac{5 \cdot 12 + 1074 \cdot 6}{3} = 4068 + 38$$

Ответ: 12; 4068

$$2) \text{ т.к. } \begin{cases} 4068 = 4n_1^2 - 8n_2^2 \\ n_1 + n_2 = 39 \end{cases} \quad \begin{matrix} n_1 = 39 - n_2 \\ 4068 = 4 \cdot (39 - n_2)^2 - 8 \cdot (n_2)^2 \end{matrix}$$

$$\Rightarrow n_2 = 6 \Rightarrow n_1 = 33$$

$$\text{Ответ: } \begin{cases} n_1 = 33 \\ n_2 = 6 \end{cases} + 48$$

3) заметим, что между

Задача N10 - продолжение.

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$h\nu = W \quad \nu = \frac{W}{h}$$

$$\Rightarrow \lambda_y = \frac{c \cdot h}{W} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 6.63 \cdot 10^{-34}}{1.33 \cdot 10^{-6}} =$$

$$= 1.49 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 1.49 \text{ нм}$$

$$\lambda_e = \frac{ch}{W} = \frac{c \cdot h}{4.4} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 6.63 \cdot 10^{-34}}{1.33 \cdot 10^6 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} =$$

$$= 9.34 \cdot 10^{-13} \text{ м}$$

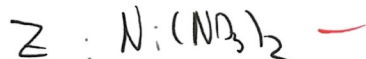
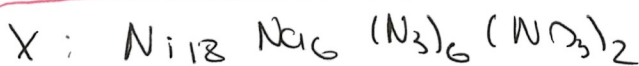
$$k = \frac{\lambda_y}{\lambda_e} = \frac{1.49 \cdot 10^{-9}}{9.34 \cdot 10^{-13}} = 1595.3$$

ответ: $\lambda_y = 1.49 \cdot 10^{-9} \text{ м}$

$\lambda_e = 9.34 \cdot 10^{-13} \text{ м}$

$k = 1595.3$

Задача N12

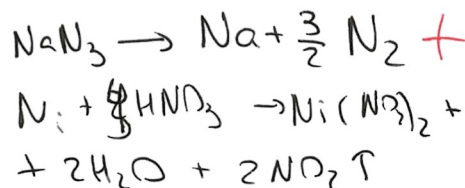


по формуле:

$$\frac{10}{M} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \cdot (\text{кол. в эл. в}) = 2.91 \cdot 10^{24}$$

подходит Ni

$$17 \cdot M(\text{Ni}) + M(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) + 6 \cdot M(\text{NaN}_3) + 6 \cdot e(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) + 6 \cdot e(\text{NaN}_3) = 2.91 \cdot 10^{24} - \text{верно, сходится}$$



общий -
- это не
соединение

e(1) - кол. в эл. в молекуле

4

шестовик

Задача N5~~80% $\Rightarrow$ 10 звеньев~~80% $\Rightarrow$ ~~10~~¹⁰⁵ звеньев

Ответ: 6145

$$5 \cdot (1 - 0.81) = 5 \cdot 0.2 = 1$$

~~Ответ: $\frac{0.2 \cdot 2}{1} = 0.4$~~

$$\text{Ответ: } (1 - 0.81) : 2 = 0.1$$