



0 261164 170002

26-11-64-17

(47.2)



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»
наименование олимпиады

по высоким технологиям
профиль олимпиады

Киселёвой Марии Семёновны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

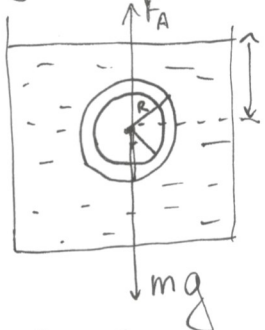
Дата
«13» марта 2026 года

Подпись участника

Кис

26-11-64-17
(47.2)

Задача 3.



Дано:
 $R = 3 \text{ см}$
 $\rho_1 = 7850 \text{ кг/м}^3$
 $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$
 $\Delta r = R - r$
 $\Delta r_{\text{max}} = ?$

Решение:
 Центр масс сферы совпадает с центром сферы.
 Сила Архимеда $F_A = \rho_2 \cdot V \cdot g$
 $V = \frac{4}{3} \pi R^3$
 Сила тяжести $mg = \rho_1 \cdot V_{\text{сф}} \cdot g = \rho_1 \cdot (\frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi r^3) \cdot g = \rho_1 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot g \cdot (R^3 - r^3)$

Равновесие: $\rho_2 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot g = \rho_1 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot g \cdot (R^3 - r^3)$

$\rho_2 \cdot R^3 = \rho_1 \cdot (R^3 - r^3)$
 ~~$r = \sqrt[3]{R^3 - \frac{\rho_2 \cdot R^3}{\rho_1}}$~~
 $r = \sqrt[3]{R^3 - \frac{\rho_2 \cdot R^3}{\rho_1}} = R \cdot \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}}$

$\Delta r_{\text{max}} = R - R \cdot \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}} = R (1 - \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}}) \approx 0,0444R \approx 0,133 \text{ см.}$

Ответ: 0,133 см.

Задача 4.

Дано:
 $M = 50 \text{ г}$ $m = 0,22 \text{ г}$
 $t_1 = -5^\circ \text{C}$ $t_2 = 50^\circ \text{C}$

$n = ?$ (какая таять)
 $N = ?$ (разморозить)
 $c_b = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{C}$
 $c_n = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{C}$
 $\lambda = 340 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$

Решение:
 $1) c_n \cdot M \cdot (0 - t_1) = \lambda \cdot n \cdot m + c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0)$
 $n = \frac{c_n \cdot M \cdot (0 - t_1)}{\lambda \cdot m + c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0)} \approx 5$ (округляем в большую сторону до целого)

2) ~~$c_n \cdot M \cdot (0 - t_1) + \lambda \cdot M = c_b \cdot N \cdot m \cdot (t_2 - 0)$~~
 $c_n \cdot M \cdot (0 - t_1) + \lambda \cdot M = c_b \cdot N \cdot m \cdot (t_2 - 0)$
 $N = \frac{c_n \cdot M \cdot (0 - t_1) + \lambda \cdot M}{c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0)}$ (так же округляем в большую сторону до целого)
 $N = \frac{418}{418} = 1$

Ответ: 1. $n = 5$; 2. $N = 406$ $N = 418$.

Задача 5.

1. Рыба (А) - 1 желудочек, 2 предсердия;
 Муанга (Б) - 1 желудочек, 2 предсердия;
 Лягушка (В) - 1 желудочек, 1 предсердие;
 Воробей (Г) - 2 желудочка, 2 предсердия.

2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	6	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95

Задача 6.

Именно: 1) Узя собирает в год ~~35 т/га~~ ~~2270 т~~ $35 \frac{т}{га} \cdot 6,67 га$.
 $\cdot 2 = 466,9 \text{ т}$ риса. Сенька собирает в год $85 \frac{т}{га} \cdot 5,5 га \cdot 1 =$
 $\approx 44 \text{ т}$ пшеницы.

Намоч Узя: $0,5 \cdot 466,9 \text{ т} = 233,45 \text{ т} = 23345 \text{ кг}$ риса.

Намоч Сеньки: $0,2 \cdot 44 \text{ т} = 8,8 \text{ т} = 880 \text{ т}$ пшеницы.

2) Намоч Узя: $23345 \text{ кг} = N_{\text{человек}} \cdot 3000 \frac{\text{ккал}}{\text{день}} \cdot 365 \text{ дней}$

$$N_{\text{Узя}} = \frac{23345 \text{ кг}}{0,1 \text{ кг}} \cdot 340 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}} \cdot \frac{1}{3000 \frac{\text{ккал}}{\text{день}} \cdot 365 \text{ дней}} \approx 72 \frac{\text{человек}}{\text{год}} \quad (\approx 72,49 \frac{\text{чел}}{\text{год}})$$

(округляем вниз до целого)

Намоч Сеньки: $880 \text{ т} = N_{\text{человек}} \cdot 3000 \frac{\text{ккал}}{\text{день}} \cdot 365 \text{ дней}$

$$N_{\text{Сеньки}} = \frac{880 \text{ т}}{0,1 \text{ т}} \cdot 300 \frac{\text{ккал}}{\text{т}} \cdot \frac{1}{3000 \frac{\text{ккал}}{\text{день}} \cdot 365 \text{ дней}} \approx 2 \frac{\text{человек}}{\text{год}} \quad (\approx 2,41 \frac{\text{чел}}{\text{год}})$$

(округляем вниз до целого)

3) у Узя осталось 23345 кг риса) у Сеньки осталось 3520 т пшеницы.

Намочу нужно оставить на посев часть зерна.

У Узя останется $23345 - 200 \frac{\text{т}}{\text{га}} \cdot 6,67 га = 22011 \text{ т}$ риса;

у Сеньки останется $3520 - 210 \frac{\text{т}}{\text{га}} \cdot 5,5 га = 2365 \text{ т}$ пшеницы.

Энергозапас Узя: $\frac{22011 \text{ т}}{0,1 \text{ т}} \cdot 340 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}} = 74837400 \text{ ккал}$;

Энергозапас Сеньки: $\frac{2365 \text{ т}}{0,1 \text{ т}} \cdot 300 \frac{\text{ккал}}{\text{т}} = 7095000 \text{ ккал}$.

Узя на год нужно $3000 \frac{\text{ккал}}{\text{день}} \cdot 365 \text{ дней} = 1095000 \text{ ккал}$.

Соответственно, прокормиться весь год смогут оба.

Ответ: 1. Узя - 23345 т ; Сенька - 880 т ;

2. Узя - $72,49 \frac{\text{чел}}{\text{год}}$; Сенька - $2,41 \frac{\text{чел}}{\text{год}}$
 ($\approx 72 \text{ чел}$) ($\approx 2 \text{ чел}$)

3. Узя - 22011 т ; Сенька - 2365 т . Обои зерна на год хватит.

26-11-64-17
(47,2)

Задача 7. $S = 2 \times 3 \text{ мм}$
 Дано: $h = 600 \text{ нм}$
 $d = 40 \text{ нм}$

$\rho = 95 \text{ н.ст./мкм}^2$
 $\pi \approx 3,14$

- 1) n (н.ст.) - ?
- 2) $S_{\text{бок}}$ - ? $S_{\text{бок}}/S_{\text{бок}}$ - ?
- 3) $\frac{S_{\text{контакт}}}{S_{\text{ч-на}}}$ (%) - ?

(н.ст. - наностолбик)
 Решение:
 $\text{микро} = 10^{-6} \text{ м}$
 $\text{нанометр} = 10^{-9} \text{ м}$



$$1) \frac{S}{n_{\text{микро}}^2} \cdot \rho (\text{н.ст./микро}^2) = \frac{2 \cdot 3 \cdot (10^{-3})^2}{(10^{-9})^2} \cdot 95 = 2570 \cdot 10^6 = 2,57 \cdot 10^9 = 2,57 \cdot 10^8 \text{ н.ст.} = n \quad (+2)$$

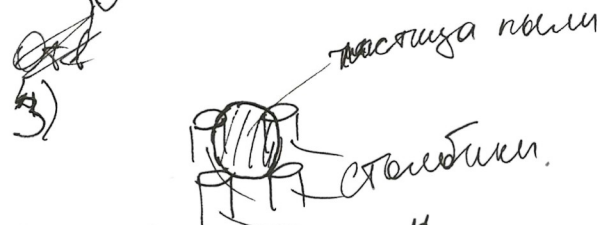
2) $S_1 = \pi \cdot d \cdot h$



$$S_{\text{бок}} = n \cdot \pi \cdot d \cdot h = 2,57 \cdot 10^8 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 10^{-9} \cdot 600 \cdot 10^{-9} = 429552 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2 \approx 4,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$$

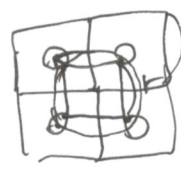
$$S = 2 \times 3 \cdot (10^{-3})^2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\frac{S_{\text{бок}}}{S} = \frac{429552 \cdot 10^{-10}}{6 \cdot 10^{-6}} = 71592 \cdot 10^{-4} = 7,1592 \approx 7,16 \quad (+3)$$



$S_{\text{контакт}}$ считать как r^2 ,
 где r - расстояние между столбиками

$$1 \text{ микро}^2 = 95 \cdot S_{\text{ст}} \Rightarrow S_{\text{ст}} = \frac{1}{95} \text{ микро}^2 = \frac{1}{95} \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$$

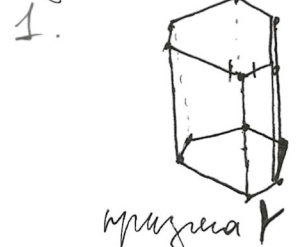


$$r = 2 \cdot \left(\frac{a}{2} - \frac{d}{2} \right) = a - d$$

$$\frac{S_{\text{конт}}}{S_{\text{бок}}} = \frac{(10^{-6} \cdot \sqrt{\frac{1}{95}} - 40 \cdot 10^{-9})^2}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-6}} \text{ м}^2 \approx 1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2 \approx 1 \cdot 10^{-6} \%$$

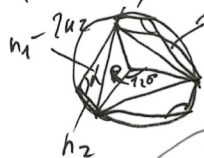
Ответ: 1. $2,57 \cdot 10^8$; 2. $S_{\text{бок}} \approx 4,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$; 3. $\frac{S_{\text{конт}}}{S_{\text{бок}}} \approx 1 \cdot 10^{-6} \%$
 $\frac{S_{\text{бок}}}{S} \approx 7,16$

Задача 8.



12 пятиугольных граней в X
 на каждом основании приходится 6.
 (+0,75)

2. $n_1 = 9, m_1 = 0; n_2 = 2, m_2 = 0.$ (+1)



$$R^2 + R^2 + 2 \cdot R^2 \cdot \frac{1}{2} = a^2 = (n_1 - 2n_2)^2 + n_2^2$$

$$3R^2 = n_1^2 - 4n_1n_2 + 4n_2^2 + n_2^2 + n_2n_1 - 2n_2^2 + n_2(n_1 - 2n_2)$$

4. $P_r = 5a \cdot 3 + 2a \cdot 3 = 21a = 21 \cdot 0,14 \text{ нм} = 2,94 \text{ нм}.$ (+0,5)

к и. в. $d = \frac{\sqrt{n_1^2 - 3n_1n_2 + 3n_2^2}}{3} \cdot 2.$ (+2)

Знак χ означает сбалансированность ребер и граней.



~~3~~
~~6~~
~~7~~
8.

Пусть вершин V ,
12 пят-ных граней и n шест-ных. грани.
рёбер: $e = V \cdot \frac{3}{2}$. $V = \frac{12 \cdot 5 + 6 \cdot n}{3} = 20 + 2n$

граней: $n = \frac{V - 20}{2}$.

8. По формуле Эйлера: $V - e + n = 2$
 $V - V \cdot \frac{3}{2} + \frac{V - 20}{2} = 2 \quad (1.2)$

~~$2V - 3V + 20 = 2$~~
 $2V - 3V + V - 20 = 2$



26-11-64-17
(47.2)

Задача 1.

$M_{e_1}/M_{e_2} \quad m=1252$



$V_{газа} = 7,95 \text{ л} ; V_m = 22,4 \text{ л/моль} \approx 0,355 \text{ моль}$

$V_{газа} = \frac{7,95 \text{ л}}{22,4} \approx 0,355 \text{ моль.} \quad + 1$



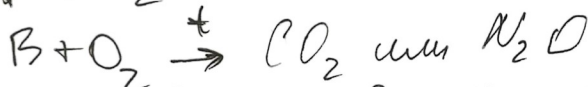
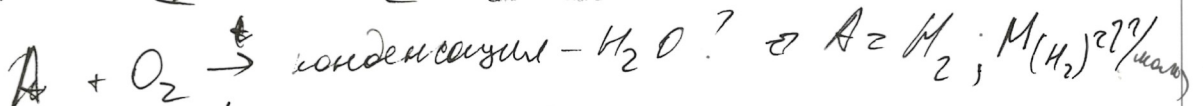
Задача 2.

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M \cdot \nu}{V \cdot V_m} = \frac{M}{V_m}$

газ 1: $M_1 = 22,4 \cdot 1,250 \frac{\text{г}}{\text{л}} = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - \text{CO} +$

газ 2: $M_2 = 22,4 \cdot 1,964 \frac{\text{г}}{\text{л}} = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad \text{смесь - газы А и В}$

газ 2: $M_2 = 22,4 \cdot 1,964 \frac{\text{г}}{\text{л}} = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - \text{CO}_2 +$



$\rho_{\text{смеси}} = \frac{D_1 \cdot M_1 + D_2 \cdot M_2}{(D_1 + D_2) \cdot V_m} = \frac{D_1 \cdot 2 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + D_2 \cdot 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{(D_1 + D_2) \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}}$

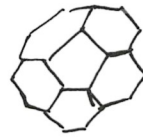
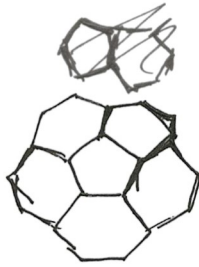
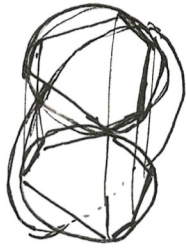
$4,3232 D_2 = 21,6768 D_1$

$D_2 \approx 5 D_1 \quad +$



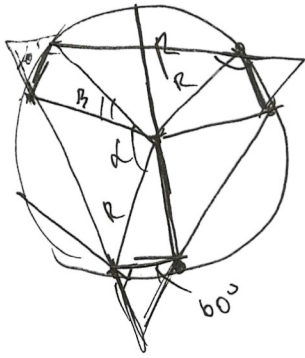
6

Черновик



$$\alpha_5 = \frac{180 \cdot 3}{5} = 108^\circ$$

$$\alpha_6 = \frac{180 \cdot 4}{6} = 120^\circ$$



$$360^\circ : 3 = 120^\circ$$

$$R^2 + R^2 - 2R \cdot \sin 60^\circ$$



Вершин, $\frac{V \cdot 3}{2}$ ребер

12 пят. и n шестигр.

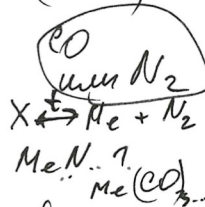
$$V = \frac{12 \cdot 5 + n \cdot 6}{2} \Rightarrow n = \frac{V - 20}{2}$$

$$n = \frac{V - 20}{2}$$

$$z = 20 + 2n$$

Черновик $n=4$ $108 = c_n \cdot (3m + M) \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t \approx 1,01$
 $-0,2t = 50(t + 0,88) \Rightarrow t \approx -0,88$
 $(-0,88^\circ\text{C})$
 $(-0,876 \dots)$

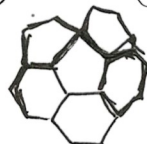
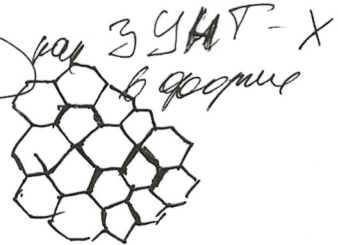
$n=5$: $108 = c_n \cdot (4m + M) \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t \approx 1,01 > (-0,88)$
 $c_n \cdot m \cdot 50 = c_n \cdot (4m + M) \cdot 42$
 $c_n \cdot (4m + M) \cdot 0,88 \approx 93,88$
 $\Delta m = \frac{330 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta Q}{10,000157} = 0,000157$



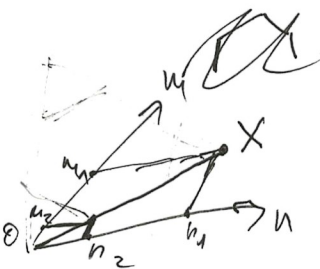
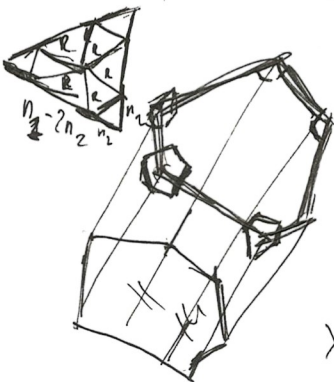
$n=6$? $50 - 3 = 47$
 $n \cdot m \cdot 50 = 5M \Rightarrow n = \frac{5 \cdot 50}{50 \cdot 2 \cdot 0,2} = \frac{5}{0,4} = 12,5$ капель.
 $2nm \cdot 50 + 5m = c_n \cdot M \cdot 5$
 $4200n \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 50 + 330 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 2100$
 $4,2n \cdot 0,2 \cdot 50 + 330 \cdot 0,2n = 5 \cdot 50 \cdot 2,1$

$n=11$? $n \approx 5$

Фигура



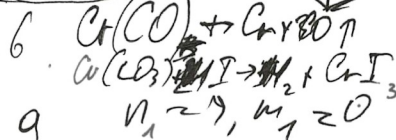
1 вершина
 1 вершина (X)
 3 ребра
 3 ребра
 $\frac{3}{2}$ ребра
 n_1 (старая)



$23,62680_1 + 23,62680_2 = 270_1 + 280_2$
 $+ 32820_2 =$

$X = 12$

на каждой основе по 6



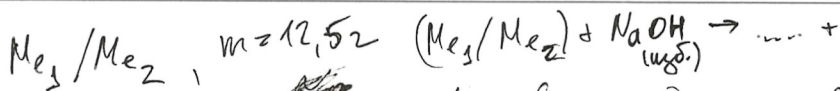
n_1, m_1, n_2, m_2

$a_1 = 9, a_2 = 2, n_2 = 2, m_2 = 0$

3. ?

$P(a) = 5 \cdot 3 + 2 \cdot 3 = 21 a$
 $P(b) = 23 \cdot 0,14 \dots$
 $\frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} = \frac{v_1 \cdot m_1 + v_2 \cdot m_2}{v_1 + v_2}$

Черновик (23)



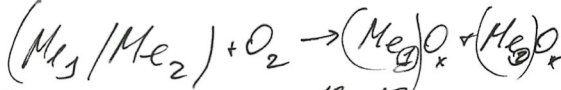
(24, 25)

$7,95 \text{ г}$
 $22,44 \text{ л/моль}$

$n.г. = V_m = 22,4?$

K, Ca, ...? - анализ на Na

$\approx 0,355 \text{ моль газа}$



$10,18 \text{ г}$

(22) Cr?



$1,250 \text{ г/л}$

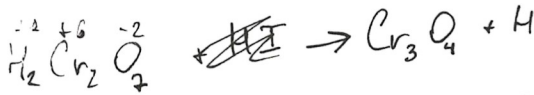
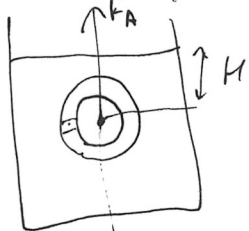
$1,057 \text{ г/л}$

$1,264 \text{ г/л}$

+ HI

(23)

$R=3 \text{ см}; r.$



$H > R$

$\Delta r = R - r.$

$\rho_1 = 7850 \text{ кг/м}^3$

$\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3.$

$\Delta r_{max} - ?$

$F_A = \rho_0 \cdot V \cdot g$

(29)

$c_p = 2100$
 $c_b = 4200$

$\rho = 330 \cdot 10^3$

$L = 23 \cdot 10^6$

$c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0) = 4200 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 2100 \cdot 50 \cdot \Delta t$

(25)

рыба: 3 килограмма
мушка: 2-3?
мушара: 4 (3)
пчелы: 4,31(?)

$c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0) = 2100 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 2100 \cdot 0,1 \cdot 50 \cdot \Delta t$

$\rho \cdot m = 330 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}$
 $= 66 \cdot 2100 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t$

$c_p \cdot M \cdot (t_2 - 0) = c_n \cdot m \cdot (0 - t)$

$n=1:$

$50(t + 3,93) = 0,2(0 - t)$

$50,2t = -198,5$

$t = -3,95 \text{ } ^\circ\text{C}$

$n=2:$

$c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0) + \rho \cdot m = c_n \cdot (m + M) \cdot \Delta t$
 $\Rightarrow \Delta t \approx 1,02 \text{ } ^\circ\text{C}$

$c_n \cdot m \cdot (0 - t) = c_n \cdot M \cdot (t + 3,93)$

$-m \cdot t = -0,2t = 50t + 198,5$

$n=3:$

$c_b \cdot m \cdot (t_2 - 0) + \rho \cdot m = c_n \cdot (2m + M) \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t \approx 1,02 \text{ } ^\circ\text{C}$

$-0,2t = 50(t + 1,9) \Rightarrow t \approx -1,89 \text{ } ^\circ\text{C}$