608

Ткачев Игорь

Дмитриевич

482988

Регистрационный номер

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

(не заполнять)

Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор», профиль «Инженерные науки»,
Олимпиада по математике, Заключительный этап, 10 класс

Вариант 2

1. Петя просматривал календарь 22 века, начиная с 2101 года и заканчивая 2200 годом. Он считал год с номером n «счастливым», если сумма частного и остатка от деления n на 100 являлась делителем числа n. Сколько «счастливых» лет насчитал Петя в 22 веке?
2. При каких значениях параметра a уравнение $\sin a \cdot (x - \sin a)^2 + \operatorname{ctg} a \cdot (x - \operatorname{ctg} a)^2 = 0$ имеет единственное решение.
3. Окружность описана около равнобедренного треугольника BCD $(CB = CD)$. На ее дуге BD, не содержащей точки C, взята точка A так, что $\angle BAD = 45^0$. Найти площадь четырехугольника $ABCD$, если длина отрезка AC равна $\sqrt[4]{2}$.

Председатель методической комиссии, 2024 г.

Химия

600

1. $^{226}_{88}Ra$ 565 мг $\longrightarrow$ 2400 лет

$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha$, $\tau = 1600$ лет

$^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}\alpha$, $\tau = 3,8$ сут.

$^{218}_{84}Po \longrightarrow {}^{214}_{82}Pb + {}^{4}_{2}\alpha$, $\tau = 3,1$ мин.

Так как первая стадия распада ($^{226}_{86}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha$) – самая медленная, она будет являться лимитирующей.

$$m(Ra) = m_0(Ra) \cdot 2^{-\frac{T}{\tau}}$$

$$m(Ra) = 565 \cdot 2^{-\frac{2400}{1600}}$$

$$m(Ra) = \frac{565}{2\sqrt{2}} \text{ мг}$$

Проктор запретил использовать любой калькулятор. И в биологии и в химии

608

№1 (продолж.) $\times 38$ $380 \mid 2$ $\cancel{\times 38}$ $\cancel{16}$ $\times \begin{array}{r} 38 \\ 2 \\ \hline 6 \end{array}$ $+ \begin{array}{r} 76 \\ 38 \\ \hline 114 \end{array}$

~~Но радок тоже распадается. Нужно найти „равновесие".~~

$\cancel{x_1 N_1 = x_2 N_2}$

$\cancel{N_{Rn} = \frac{N_{Ra} \cdot x_{Ra}}{x_{Rn}} = \frac{N_{Ra} \cdot \tau_{Rn}}{\tau_{Ra}}} =$

$\times \cancel{2400}$

$= \cancel{8}$

$\begin{array}{r} 8\,760000 \mid 3 \\ -76 \quad \sqrt{2} \\ \hline 116 \\ -114 \\ \hline 200 \\ -190 \\ \hline 100 \\ -76 \\ \hline 240 \end{array}$

$\begin{array}{r} 365 \\ \times 2400 \\ \hline 1460 \\ +730 \\ \hline 876000 \end{array}$ дней

$m(Ra)_{в\ распаде} = 565 - \frac{565}{2\sqrt{2}} =$

$= 565\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$ (мг)

$\nu(Ra)_{в\ распаде} = \frac{565\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right) \cdot 10^{-3}}{226}$

$\cancel{\nu(Ra)}$ $\nu_0(Rn) = \nu(Ra)_{в\ распаде}$

$\nu(Rn)_{ост.} = \nu_0(Rn) \cdot 2^{-\frac{T}{\tau}} = \frac{565\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{4}\right) \cdot 10^{-3}}{226 \cdot 2^{\frac{876000}{3,8}}}$

$V(Rn)_{ост.} = \nu(Rn)_{ост.} \cdot 22,4$ л/моль $=$

$$226 \cdot 2^{\frac{\ldots}{3,8}}$$

$$= \frac{565\left(1-\frac{\sqrt{2}}{4}\right)\cdot 10^{-3}}{226\cdot 2^{\frac{876000}{3,8}}} \text{ м}$$

Я не успею это без калькулятора посчитать

608

608

№2

0,2 М x моль/л x моль/л

$NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$

0,1 М

$$K_g = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3 \cdot H_2O]} = 1,81 \cdot 10^{-5}$$

NaOH 0,1 М

$x = 2 \cdot C$

$$K_g = \frac{x \cdot x}{0,2 - x} = 1,81 \cdot 10^{-5}$$

$$x^2 - 1,81 \cdot 10^{-5}(0,2 - x) = 0$$

$$x^2 - 1,81 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2 + 1,81 \cdot 10^{-5} x = 0$$

$$x^2 - 0,362 \cdot 10^{-5} + 1,81 \cdot 10^{-5} x = 0$$

Как это без калькулятора считать? Доктор упростил.

proctor_olimp_962

№2 (продолж.)

608

NaOH – сильное электролит, и почти полностью распадается на ионы:

$$\underset{0,1\,M}{NaOH} \rightleftarrows \underset{0,1\,M}{Na^+} + \underset{0,1\,M}{OH^-}$$

$$K_{равн} = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-] \cdot [Na^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3 \cdot H_2O]} =$$

$$= [NH_4^+] ?$$

α – степень диссоциации

$$K_д = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1-\alpha}$$ ← начальн. концентр.

(по 2-му разбавлению Оствальда)

$$\alpha_1 = \frac{\nu(NH_4^+)}{\nu(NH_3 \cdot H_2O)_{нач.}}$$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_1}{25}$$

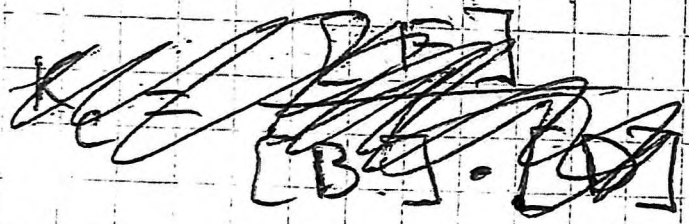
608

$A_{газ} \xrightarrow{K_1} B_{газ} + C_{газ}$

$B_{газ} + D_{тв} \underset{K_3}{\overset{K_2}{\rightleftharpoons}} F_{тв}$

$K_1 << K_2$; $K_c = 5,1$

$K_1 << K_2 \Rightarrow$ первая реакция лимитирующей стадией



$$K_c = \frac{\vartheta(F)}{}$$

Со временем давление в системе увеличивается т.к. $\vartheta(A)_{прямая} = \vartheta(C)$; $\vartheta(A)_{прямая} = \vartheta(B)_{прям}$

и не все $P(B)_{получ}$ переходит в $F_{тв}$

$$\overset{2\,моль}{A} + \overset{40\,моль}{D} \rightleftarrows \overset{2\,моль}{C} + F$$ равновесие

(можем записать так суммарную р-ию, т.к. р-ия 1 - симметрирующая стадия)

---

2) $$\overset{2\,моль}{A} + \overset{0{,}2\,моль}{D} \longrightarrow \overset{2\,моль}{C} + \underset{(0{,}2-y)\,моль}{F}$$

суммарная р-ия

608

710

Чекмарев

Игорь

Биология

11кл

Ч 82988

Регистрационный номер _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

(не заполнять) _____

Подпись _____

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса
_____

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
Секция «Химия», 10 класс

1. Рассчитайте энтальпию (энергию) связи С-Н (кДж/моль) в молекуле C_2H_6, если энергия (энтальпия) связи С-С равна 333 кДж/моль. В расчете используйте следующие термохимические уравнения:

1) 2 C_2H_6(г) = 4 С(г) + 6 Н2(г); $\Delta rH^o_{1,298,15}$ = 169,4 кДж;
2) 2 Н(г) = H_2(г); $\Delta rH^o_{2,298,15}$ = −436,0 кДж;
3) С(к, графит) = С(г); $\Delta rH^o_{3,298,15}$ = 718,4 кДж.

2. Образец галогенопроизводного предельного углеводорода массой 47,4 г. и количеством 0,2 моль, содержащий галоген массой 42,6 г. подвергли щелочному гидролизу, прокипятив его с водным раствором гидроксида бария. Выпавший осадок отфильтровали, промыли и прокалили в инертной атмосфере. При прокаливании осадка образовались газообразные продукты с относительной плотностью по водороду, равной 18. Установите молекулярную формулу галогенопроизводного предельного углеводорода, какие газообразные продукты образовались при прокаливании в инертной атмосфере? Напишите уравнения проведенных реакций. Какие продукты образуются, если процесс прокаливания провести на воздухе?

3. При пропускании водорода (при повышенной температуре) над 25,43 г смеси щелочного и щелочноземельного металлов было получено твёрдое вещество. После охлаждения, его поместили в 1л воды, при этом выделилось 11,75 л газа (780 мм. рт. ст., 19°С). К полученному раствору добавили избыток раствора соды. В результате реакции образовалось 19,73 г осадка. При растворении осадка в избытке разбавленной соляной кислоты выделилось 2,24 л газа (н.у.).
Какие металлы были использованы для эксперимента (ответ подтвердите расчетами?

Председатель методической комиссии, 2024 г.

710

Задание 1.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10
б	в	г	г	б	а	а	б	а	в
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20
в	г	б	б	б	г	а	б	в	г
+	+	+	−	+	+	+	+	+	+

/19 9,5б

Задание 2

Ранний → Г Б В Е А Ж З И Д → Поздний

− − − − − + + + +

/4 3б

Задание 3

Фенотип	Частота ветр.	Число особей
Бурые	0,51 +	7588,8 → 758 +
Светло-хорич	0,45 +	6696 +
Золотистые	0,04 +	595,2 → 595

8,25

Σ = 20,75

Регистрационный номер

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

(не заполнять)

Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса
_____

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
Секция «Химия», 10 класс

1. Рассчитайте энтальпию (энергию) связи С-Н (кДж/моль) в молекуле C_2H_6, если энергия (энтальпия) связи С-С равна 333 кДж/моль. В расчете используйте следующие термохимические уравнения:

1) 2 C_2H_6(г) = 4 С(г) + 6 Н2(г); $\Delta rH^o_{1,298,15}$ = 169,4 кДж;
2) 2 Н(г) = H_2(г); $\Delta rH^o_{2,298,15}$ = −436,0 кДж;
3) С(к, графит) = С(г); $\Delta rH^o_{3,298,15}$ = 718,4 кДж.

2. Образец галогенопроизводного предельного углеводорода массой 47,4 г. и количеством 0,2 моль, содержащий галоген массой 42,6 г. подвергли щелочному гидролизу, прокипятив его с водным раствором гидроксида бария. Выпавший осадок отфильтровали, промыли и прокалили в инертной атмосфере. При прокаливании осадка образовались газообразные продукты с относительной плотностью по водороду, равной 18. Установите молекулярную формулу галогенопроизводного предельного углеводорода, какие газообразные продукты образовались при прокаливании в инертной атмосфере? Напишите уравнения проведенных реакций. Какие продукты образуются, если процесс прокаливания провести на воздухе?

3. При пропускании водорода (при повышенной температуре) над 25,43 г смеси щелочного и щелочноземельного металлов было получено твёрдое вещество. После охлаждения, его поместили в 1л воды, при этом выделилось 11,75 л газа (780 мм. рт. ст., 19°С). К полученному раствору добавили избыток раствора соды. В результате реакции образовалось 19,73 г осадка. При растворении осадка в избытке разбавленной соляной кислоты выделилось 2,24 л газа (н.у.).
Какие металлы были использованы для эксперимента (ответ подтвердите расчетами?

Председатель методической комиссии, 2024 г.