482309
Регистрационный номер

Фамилия Рахимянский
Имя Данил
Отчество Александрович

501
(не заполнять)

Подпись

ЮНИОР

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета конкурса

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
Секция «Химия», 11 класс

1. Изотоп радия $^{226}_{88}Ra$ массой 565 мг поместили в вакуумированный сосуд. Определите, какой газ будет находиться в сосуде через 2400 лет и оцените его объем (н.у.), пренебрегая утечкой этого газа из сосуда? В решении используйте справочные данные по периодам полураспада изотопов:

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha$, период полураспада 1600 лет,
$^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}\alpha$, период полураспада 3,8 суток,
$^{218}_{84}Po \rightarrow {}^{214}_{82}Pb + {}^{4}_{2}\alpha$, период полураспада 3,1 минуты.
Изотоп $^{214}_{82}Pb$ не подвергается α -распаду.

Не

2. Дан 0,2 М раствор $NH_3 \cdot H_2O$ ($K_д = 1{,}81 \cdot 10^{-5}$). Определите, в каком соотношении его надо смешать с 0,1 М раствором NaOH, чтобы степень диссоциации $NH_3 \cdot H_2O$ уменьшилась в 25 раз?

3. В закрытом сосуде при постоянной температуре одновременно протекают следующие реакции:

$$A_{газ} \xrightarrow{k_1} B_{газ} + C_{газ},$$

$$B_{газ} + D_{тв} \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} F_{тв},$$

причем $k_1 \ll k_2$ и $K_C = 5$. 1) Как изменится давление в системе, когда прореагирует 5 % и 50 % вещества А, если в начальный момент в системе присутствовали только А и D (концентрация А составляла 2 моль/л, а количество D было в 20 раз больше количества А)? 2)Каким будет ответ, если количество D было бы в 10 раз меньше количества А?

квазистационар

$K_C = \frac{c(B) \cdot c(C)}{c(A)} = 5$

	A	B	C
б	2	0	40
п	~~2~~	x	x
с	~~2~~	x	40 x

$2 - x$

$\frac{x^2}{2-x} = 5$

$x^2 = 10 - 5x$

$x^2 + 5x - 10 = 0$

$x = 1{,}53$ и.

Председатель методической комиссии, 2024 г.

$NH_3 + H_2O$ —

$NH_3 \cdot H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$ $K_д = 1{,}81 \cdot 10^{-5}$

$K = \frac{[NH_4^+]}{}$

ШИФР: 501
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Юниор

Работа по химии/биологии.

Дата 06.04.2024
Вариант № _____
Площадка написания: НИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
8	3	3					

химия

① $\tau_1 = 1600$ лет; $\tau_2 = 3,8$ суток; $\tau_3 = 3,1$ минута.

Так как периоды полураспада $^{222}_{86}Rn$, а уже тем более $^{218}_{84}Po$ ничтожно малы, по сравнению с временем эксперимента ими можно торжественно пренебречь, тогда единственным газом в сосуде будет He и справедливо следующее эффективное уравнение процесса:

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow 3\,^{4}_{2}He + ^{214}_{82}Pb$$

{ весь $^{226}_{88}Ra$, что распался превратился в $^{4}_{2}He$, при этом т.к. период полураспада τ_1 > тысячи лет, то можно считать, что эффективный период полураспада 1600 лет || 3,8 суток и уже тем более 3,1 минута не видна на фоне 1600 лет }, тогда: →

$$\nu_t = \nu_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta t}{\tau}} = \frac{(565\cdot10^{-3})\,г}{226\,г/моль} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2400\,лет}{1600\,лет}} =$$

$$= 8,8388\cdot10^{-4}\ моль$$

$$\Delta\nu = \nu_0 - \nu_t = \frac{(5,65\cdot10^{-3})\,г}{226\,г/моль} - 8,8388\cdot10^{-4}\ моль =$$

ошибка в расчете

0,00162 моль

$$= 2,0188\cdot10^{-3}\ моль;$$ по УЯР:

0,00162

$$\nu_{He} = 3\cdot\Delta\nu = 6,0563\cdot10^{-3}\ моль$$

0,00486

$$V = \nu\cdot V_m = 6,0563\cdot10^{-3}\ моль \cdot 22,4\ л/моль =$$

$$= 0,13566\ л \approx 136\ мл$$

0,109 мл

Ответ: газ – $^{4}_{2}He$; $V \approx 136$ мл.

Лист 1 из 2

(2)

$$\overset{c-x}{NH_3 \cdot H_2O} \rightleftarrows \overset{x}{NH_4^{\oplus}} + \overset{x}{OH^{\ominus}}$$

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

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

$$x = 1{,}894 \cdot 10^{-3}\ M \Rightarrow \alpha_1 = \frac{x}{c} = \frac{1{,}894 \cdot 10^{-3}\ M}{0{,}2\ M} = 9{,}47 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha_2 \Big/ \frac{1}{25} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{\alpha_1}{25} = \frac{9{,}47 \cdot 10^{-3}}{25} = 3{,}788 \cdot 10^{-4}$$

$$\alpha_2 = \frac{y}{0{,}2} \Rightarrow y = \alpha_2 \cdot 0{,}2\ M = 3{,}788 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}2\ M = 7{,}576 \cdot 10^{-5}\ M.$$

(x-y) количество NH_4^+, которые вернули в $NH_3 \cdot H_2O$

$$\Delta C = x - y = 1{,}894 \cdot 10^{-3}\ M - 7{,}576 \cdot 10^{-5}\ M = 1{,}818 \cdot 10^{-3}\ M.$$

Пусть есть 1 литр р-ра, тогда: $\nu_x = 9{,}47 \cdot 10^{-3}$ моль ?
$\nu_y = 7{,}576 \cdot 10^{-5}$ моль, $\Delta\nu = 1{,}818 \cdot 10^{-3}$ моль

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftarrows NH_3 \cdot H_2O.$$

$$\nu_{OH^-} = \nu_{NH_4^+} = \nu_{NaOH} = 1{,}818 \cdot 10^{-3}\ \text{моль}$$

$$V = \nu : C = 1{,}818 \cdot 10^{-3}\ \text{моль} : 0{,}1\ M = 0{,}01818\ л.$$

$$\frac{V_{р\text{-}ра\ NH_3 \cdot H_2O}}{V_{р\text{-}ра\ NaOH}} = \frac{1\ л}{0{,}01818\ л} = \frac{55}{1}.$$

Ответ: 55 : 1 {р-р $NH_3 \cdot H_2O$: р-р NaOH}.

ШИФР: 501
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Юниор

Работа по химии/биологии

Дата 06.04.2024
Вариант № _____
Площадка написания: НИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

3

$A_{(2)} \xrightarrow{k_1} B_{(2)} + C_{(2)}$

$K_c = \frac{C(B_{(2)}) \cdot C(C_{(2)})}{C(A_{(2)})} = 5$

$K = \frac{x^2}{2-x} = 5 \Rightarrow x^2 = 10 - 5x \Rightarrow x^2 + 5x - 10 = 0$

$x = 1{,}531$

	A	B	C
б	2	0	0
д	x	x	x
с	2-x	x	x

$2 - x = 2 \cdot 95\% = 1{,}9 \Rightarrow x = 0{,}1$

После этой реакции давление в системе повысилось

1 а) После распада 5% в-ва A давление в системе повысилось, образовалось 0,1 моль B и 0,1 моль C.

дальше в равновесие: т.к. D в 20 раз больше, чем A ⇒ 100 раз больше, чем B, то B полностью реагирует с D. Тогда p в системе определяет только газ

не учтено равновесие

3

C: $p_n V_n = \nu_n RT \Rightarrow p_n V_n \sim \nu_n$

$p_1 V_1 \sim 2$ моль.

$\frac{p_2 V}{p_1 V} \sim \frac{2{,}0 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = 1{,}$

$p_2 V_2 \sim 2{,}1$ моль

~~$\frac{p_2 V}{p_1 V} \sim \frac{2 \text{ моль}}{2{,}1 \text{ моль}} = 0{,}95$~~

не изм

Лист 2 из 2

~~Ответ~~

а) ~~выросло в 1,05 раза~~

б) 50% в-ва A ⇒ $\frac{p_2 V}{p_1 V} \sim \frac{3 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = 1{,}5$

б) p выросла в 1,5 раз

② Если D в 10 меньше, чем A, то [illegible]

2.а $\frac{p_2V}{p_1V} = \frac{2{,}1 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = 1{,}05 \uparrow$.

2.б $\frac{p_2V}{p_1V} = \frac{2{,}6}{2 \text{ моль}} = 1{,}3 \uparrow$

Ответ: ① а) не изменилось
б) ↑ в 1,5 раза
② а) ↑ в 1,05 раза
↑ 1,3 раза

501

ЛИСТ ОТВЕТОВ

Фамилия, имя, отчество Ранальский Даниил Александрович

Шифр

Задание 1

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

/7 3,5б

Задание 2.

ранний										поздний

0б

Задание 3.

Фенотип	**Частота встречаемости**	**Число мартышек данной окраски**
Бурые		
Светло-коричневые		
Золотистые		

0б

Σ = 3,5б

501

Задание 1. На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Индексы правильных ответов внесите в матрицу в листе ответов.

1. В прорастающей пыльцевой трубке сосны находится:

а) 1 спермий; б) 2 спермия; в) 3 спермия; г) 4 спермия

2. Назовите тип плода у сои:

а) коробочка; б) стручок; в) боб; д) семянка

3. Какие приспособления характерны для растений, опыляемых ветром:

а) пыльца крупная и липкая; б) пыльцы образуется мало; в) раскрытие цветков в соцветии происходит поочередно; г) околоцветник мелкий, малозаметный

4. Какие функции у корневого чехлика?

а) проведение растворов минеральных веществ; б) обеспечение утолщения корня;

в) накопление запасных веществ; г) облегчение продвижения корня между частичками почвы.

5. Из перечисленных ниже растений к семейству Капустные относятся:

а) свекла, б) репа, в) морковь, г) картофель.

6. Где расположена нервная система ланцетника:

а) над хордой; б) под хордой; в) внутри хорды; г) по бокам хорды.

7. Выберите верное описание миграции аскариды в организме человека:

а) ротовая полость-кишечник-кровь-лёгкие-кишечник; б) ротовая полость-лёгкие-кровь-кишечник; в) ротовая полость-кишечник; г) ротовая полость-кишечник-кровь-мышцы.

8. Какой из перечисленных организмов проявляет положительный фототаксис?

а) малярийный плазмодий; б) эвглена; в) плазмодий миксомицета ; г) амёба протей.

9. Один круг кровообращения имеется у:

а) карпа; б) лягушки; в) утконоса; г) гаттерии.

10. Какие из млекопитающих принадлежат к одному отряду:

501

а) слон и носорог; б) заяц и крыса; в) свинья и олень; г) лошадь и корова.

11. Снаружи легкие покрыты:

а) гладкими мышцами; б) сетью венозных сосудов; в) плеврой; г) ресничным эпителием.

12. Обратному всасыванию в почках не подвергается:

а) глюкоза; б) аминокислоты; в) витамины; г) мочевина.

13. Зрачок - это отверстие в:

а) сетчатке; б) радужке; в) роговице; г) склере.

14. Ядра симпатической нервной системы лежат в:

а) среднем мозге; б) продолговатом мозге; в) грудных сегментах спинного мозга; г) крестцовых сегментах спинного мозга.

15. Содержащийся в слюне лизоцим:

а) расщепляет белки; б) расщепляет полисахариды; в) расщепляет жиры; г) расщепляет нуклеиновые кислоты.

16. Из энтодермы развиваются:

а) головной мозг; б) мышцы; в) хрящи; г) печень.

17. Назовите основную причину такого явления, как борьба за существование:

а) избыточное размножение особей и ограниченность ресурсов среды; б) неспособность организмов справиться с действием климатических факторов; в) стремление вида к расселению за пределы его обычного ареала; г) наличие хищников, поедающих данный вид.

18. Примерами гомологичных органов являются:

а) легкие амфибий и пауков; б) прыгательные ноги тушканчика и кенгуру; в) китовый ус и усы сома; г) щупальца кальмара и ноги таракана.

19. Хромосомы выстраиваются на экваторе в процессе митоза в:

а) анафазе; б) телофазе; в) метафазе; г) профазе.

20. Органоид, активно окисляющий вещества в клетке:

а) аппарат Гольджи; б) лизосомы; в) клеточные включения; г) митохондрии.

501

Задание 2. Расположите растения по срокам зацветания от ранних к поздним:

А. Сирень

Б. Орешник

В. Дуб

Г. Береза

Д. Безвременник

Е. Ландыш майский

Ж. Тимофеевка луговая

З. Цикорий обыкновенный

И. Гладиолус

Результаты внесите **в ЛИСТ ОТВЕТОВ.**

Задание 3. Решите задачу.

На одном из островов в Индийском океане обнаружена изолированная популяция мартышек с бурой, светло-коричневой и золотистой окраской шерсти. Известно, что различия в цвете шерсти определяются в этом случае одним геном, бурый цвет (аллель **B**) доминантен по отношению к светло-коричневому (аллель **b**), а светло-коричневый доминирует над золотистым (аллель $\mathbf{b^y}$). Частоты встречаемости аллелей: **B** – 0,3; **b** – 0,5; $\mathbf{b^y}$ – 0,2. Различия в окраске не дают каких-либо преимуществ в выживании и размножении. Какова частота встречаемости фенотипов? Всего на острове обитает 14880 мартышек. Сколько среди них будет обезьян бурого, светло-коричневого и золотистого цвета? Внесите результаты в лист ответов.