536707
Регистрационный номер

Фамилия Петров
Имя Павел
Отчество Камилович

508
(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.

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?

Председатель методической комиссии, 2024 г.

ШИФР: _____
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Физика

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		1					

калий

$\sqrt{1}$

$m_{88}^{226}Ra = 565\,мг = 0{,}565\,г$. α-частицы – это ядра гелия $\Rightarrow$ изотопы гелия.

$M_{88}^{226}Ra = 226\ \frac{г}{моль}$

$\nu_{88}^{226}Ra = \frac{0{,}565}{226} = 2{,}5\cdot10^{-3}\ (моль)$

1) Время 1600 лет $\Rightarrow \frac{1}{2}$ распада

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha$

было (моль): $2{,}5\cdot10^{-3}$ | 0 | 0

Δ (моль): $2{,}5\cdot10^{-3} : 2 = 1{,}25\cdot10^{-3}$

стало (моль): $1{,}25\cdot10^{-3}$ | $1{,}25\cdot10^{-3}$ | $1{,}25\cdot10^{-3}$

2) Время $2400 - 1600 = 800 \Rightarrow \frac{1}{4}$ распада

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}\alpha$

было (моль): $1{,}25\cdot10^{-3}$ | 0 | 0

Δ (моль): $1{,}25\cdot10^{-3} : 4 = 3{,}125\cdot10^{-4}$

стало (моль): $9{,}375\cdot10^{-4}$ | $3{,}125\cdot10^{-4}$ | $3{,}125\cdot10^{-4}$

$\nu_{Ra\,ост.} = 9{,}375\cdot10^{-4}$

$\nu_{Rn} = 1{,}25\cdot10^{-3} + 3{,}125\cdot10^{-4} = 1{,}5625\cdot10^{-3}$

$\sum \nu_{\alpha} = \nu_{He} = 1{,}25\cdot10^{-3} + 3{,}125\cdot10^{-4} + 1{,}5625\cdot10^{-3} + 1{,}5625\cdot10^{-3} = 4{,}6875\cdot10^{-3}$

3) пренебрегаем тем, что часть Rn распалась не дошла, т.к. $\frac{3{,}8}{2400\cdot365} \approx 0$, тогда:

$^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}\alpha$

было (моль): $1{,}5625\cdot10^{-3}$ | 0 | 0

Δ (моль): $1{,}5625\cdot10^{-3}$

стало (моль): 0 | $1{,}5625\cdot10^{-3}$ | $1{,}5625\cdot10^{-3}$

4) пренебрегаем тем, что часть Po распалась не дошла т.к. $\frac{3{,}1}{2400\cdot365\cdot24\cdot60\cdot60} \approx 0$, тогда:

$^{218}_{84}Po \rightarrow {}^{214}_{82}Pb + {}^{4}_{2}\alpha$

было (моль): $1{,}5625\cdot10^{-3}$ | 0 | 0

Δ (моль): $1{,}5625\cdot10^{-3}$

стало (моль): 0 | $1{,}5625\cdot10^{-3}$ | $1{,}5625\cdot10^{-3}$

$V_{He\,изм.} = 4{,}6875\cdot10^{-3}\cdot22{,}4 \approx 0{,}105\,(л)$

Ответ: 0,105 л.

Не

$\sqrt{2}$

$[NH_3 \cdot H_2O] = 0{,}2\ M$

$[NaOH] = 0{,}1\ M$

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

$x = 4{,}525 \cdot 10^{-5}$

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

$[OH^-]_{(NH_3 \cdot H_2O)} = x = 4{,}525 \cdot 10^{-5}$

$K_1 = \frac{[NH_4^+][OH^-_{(NH_3 \cdot H_2O)}]}{[NH_3]}$

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

$K_{NaOH} = 1$, т.к. $NaOH$ - это щёлочь и диссоциирует нацело. $\Rightarrow$

$\Rightarrow [NaOH] = [OH^-] \qquad y = \frac{V NaOH}{V NH_3 \cdot H_2O}$

$K_2 = \frac{[NH_4^+]([OH^-_{(NH_3 \cdot H_2O)}] + y[OH^-_{NaOH}])}{[NH_3 \cdot H_2O]}$

$\frac{K_1}{K_2} = 25 \qquad 25 = \frac{\frac{[NH_4^+]([OH^-_{(NH_3 \cdot H_2O)}] + y[OH^-_{(NaOH}])}{[NH_3 \cdot H_2O]}}{\frac{[NH_4^+][OH^-_{(NH_3 \cdot H_2O)}]}{[NH_3 \cdot H_2O]}} =$

$= \frac{[OH^-_{(NH_3 \cdot H_2O)}] + [OH^-_{(NaOH}]y}{[NH_3 \cdot H_2O]}$

$25 = \frac{4{,}525 \cdot 10^{-5} + 0{,}1y}{0{,}2}$

$5 = 4{,}525 \cdot 10^{-5} + 0{,}1y$

$y = 49{,}99954475 \approx 50$

Ответ: в 50 раз.

ШИФР: 508

(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Кемиор

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	0	1					

химия

№3

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

$B_{газ} + D_{ТВ} \underset{K_3}{\overset{K_2}{\rightleftarrows}} F_{ТВ}$

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

во газовой фазе только: A; B; C ⇒ только их концентрация влияет на давление в системе

1) 5%) $A_{газ} \xrightarrow{K_1} B_{газ} + C_{газ}$

Н.	2	0	0	(моль/л)
Δ	$-2\cdot 0{,}05 = 0{,}1$	$+0{,}1$	$+0{,}1$	
К.	1,9	0,1	0,1	

$B_{газ} + D_{ТВ} \underset{K_3}{\overset{K_2}{\rightleftarrows}} F_{ТВ}$

Н $0{,}1\cdot 22{,}4 = 2{,}24$ $2\cdot 20 = 40$ (изб.) 0

Δ $-\frac{K_2}{K_3}\cdot 2{,}24 - \frac{K_2}{K_3}\cdot 2{,}24 + \frac{K_2}{K_3}\cdot 2{,}24$

$K\cdot\left(1-\frac{K_2}{K_3}\right)2{,}24$

$C_д < C_{прав}$ ⇒ прямая р-ия не изб

~~давление увеличится в: $0{,}1 + \left(1-\frac{K_2}{K_3}\right)\cdot 2{,}24$ раз~~

~~$\Delta V = 0{,}1 + \left(1-\frac{K_2}{K_3}\right)\cdot 2{,}24$ увеличится, либо не изменится~~

$\Delta V = 0{,}1\left(1-\frac{K_2}{K_3}\right)$

1) 50%) $A_{газ} \xrightarrow{K_1} B_{газ} + C_{газ}$

Н.	2	0	0	(моль/л)
Δ	$-2\cdot 0{,}5 = -1$	$+1$	$+1$	
К.	1	1	1	

$B_{газ} + D_{ТВ} \underset{K_3}{\overset{K_2}{\rightleftarrows}} F_{ТВ}$

Н $1\cdot 22{,}4 = 22{,}4$ $2\cdot 20 = 40$ (изб.) 0 (моль)

Δ $-\frac{K_2}{K_3}\cdot 22{,}4$

$K = \left(1-\frac{K_2}{K_3}\right)22{,}4$ ⇒ $\Delta V = 1\left(1-\frac{K_2}{K_3}\right)$

Лист 1 из 2

продолжение →

2) Если кол-во D в 10 раз меньше кол-ва A, то тогда не всё B будет реализовано и давление в системе всегда будет увеличиваться.

Где расчёт?

SEP

ЛИСТ ОТВЕТОВ

Фамилия, имя, отчество ПЕСКОВ ПАВЕЛ КИРИЛЛОВИЧ

Шифр

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	В	Б	Б	Г	А	Б	А	Г
+	+	−	−	+	+	+	+	−	+

17 8,5б

Задание 2.

ранний	А	Г	В	Б	Е	А	Ж	З	И	поздний
	−	+	−	−	−	−	−	−	−	

1 0,75б

Задание 3.

Фенотип	**Частота встречаемости**	**Число мартышек данной окраски**
Бурые	51:100=0,51 +	7589 +
Светло-коричневые	9:20=0,45 +	6696 +
Золотистые	1:25=0,04 +	595 +

Σ = 17,5б 8,25б

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:

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.

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

А. Сирень 6

Б. Орешник 4

В. Дуб 3

Г. Береза 2

Д. Безвременник 1

Е. Ландыш майский 5

Ж. Тимофеевка луговая 7

З. Цикорий обыкновенный 8

И. Гладиолус 9

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.