504

635006.
Регистрационный номер

Фамилия Бобров
Имя Павел
Отчество Антонович

(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.

504

ШИФР: _____
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Юниор

Работа по Химии / Биологии

Дата 08.04.2024
Вариант № _____
Площадка написания: НИЯУ МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	1	2					

$^{226}_{88}Ra$ ~ $565 \cdot 10^{-3}$ г. => $\nu_{Ra} \approx 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ моль.

Через 2400 лет в сосуде будет Не - гелий.

Через 1600 лет и несколько дней:

$1{,}25 \cdot 10^{-3}$ моль Ra распадется: (3 распада => 3 раза выделится столько гелия) => $3{,}75 \cdot 10^{-3}$ моль газа =>

=> 0,084 литра

2

Всего же может выделиться 0,168 л Не т.е.

Я считаю, что (Не) будет от 0,084 литров до 0,168 л.

Гелий.

Задание №3

1. Пусть система = 1 л. ⇒

⇒ A = 2 моль в-ва

D = 10 моль в-ва

⇒ Распадывается 50% A (1 моль) (1 остается)

$$\overset{1 \text{ моль}}{A} \longrightarrow \overset{1 \text{ моль}}{B} + \overset{1 \text{ моль}}{C}$$

x моль → равновесие 0,2 моль y ост. моль.

$$B + D_{тв} \rightleftarrows F_{тв} = 5 \quad F \longrightarrow B + D$$

$$K_c = \frac{1}{C_B} = 5 \Rightarrow C_B = 0{,}2$$

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ \frac{x}{y} = \frac{5}{1} \end{cases} \quad x = 5y, \quad y = \frac{1}{6} \text{ моль}$$

$x = 5/6$ моль ⇒ B = $\frac{5}{6}$ моль прореагировало (образовалось F)

$\frac{1}{6}$ моль B осталось ⇒ газ.

Итого газов:

A – 1 моль B $\frac{1}{6}$ моль C 1 моль.

3

Начальное давление: 2x

x – давление 1 моля газа ⇒ итог $\frac{13x}{6}$ / 2x

Конечное давление: $\frac{13}{6}x$

$\frac{13}{12}$ – в $\frac{13}{12}$ раза давление увеличилось при реакции на 50% A.

2. Ответ будет иным. D = 0,2 моль, A = 2 моль V = 1 л.

2 моль A $\xrightarrow{50\%}$ 1 моль A + 1 моль C + 1 моль B.

$$\overset{0{,}2}{\underset{x}{B + D}} \rightarrow F = 5 \quad F \rightarrow B + D_y$$

$$\begin{cases} x + y = 0{,}2 \\ x = 5y \end{cases} \quad 6y = 0{,}2, \quad y = \frac{1}{30}, \quad x = \frac{1}{6}$$

в недостатке D

в избытке B прореагирует весь D, т. е. будет только 0,2 B

ШИФР: 504
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Юниор

Работа по Химии / Биологии

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

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	1						

Задание № 2

1

0,2 М $NH_3 \cdot H_2O$ ($1{,}81 \cdot 10^{-5}$) Пусть 1 литр

$\Rightarrow [NH_4^+] = 0{,}2 \cdot 1{,}81 \cdot 10^{-5} = 3{,}62 \cdot 10^{-6}$

~~Нужно прилить X литров 0,1 М NaOH (1), чтобы C стала в 25 раз ниже. т.к.~~

Чтобы C стала в 25 раз ниже нужно иметь в растворе X моль/литр OH^-

$$\frac{3{,}62 \cdot 10^{-6} \cdot x}{0{,}2} = \frac{\frac{3{,}62 \cdot 10^{-6}}{0{,}2}}{25} \Rightarrow x = 0{,}04 \text{ моль/л}$$ – ~~столько~~ ~~моль~~ така C нужна для изм. раств.

y – литров нужно прилить раств NaOH [1] 0,1 М.

$3{,}62 \cdot 10^{-6} \cdot 1 + 0{,}1 \cdot y = 0{,}04$.

$y = 0{,}3999638$ литров.

1л исх раствора на 0,399638 NaOH $\Rightarrow$

5 л исх. раствора на 2 л раствора NaOH.

Задание №3 (Продолжение)

Прореагирует $\frac{1}{6}$ моль B => осталось $5/6$ моль B.

Итого давление: $\left(1+1+\frac{5}{6}\right)x = \frac{17}{6}x$

Нач. давл: $2x$

=> давление увеличилось в $\frac{17}{12}$ раза.

Случай, когда разлагаются 5%:

1. 2 моль A - 40 моль D.

2 моль A $\xrightarrow{0,05}$ 0,1 моль B + 0,1 моль C + 1,9 моль A.

$\begin{cases} X+y-0,1 \\ x=5y \end{cases}$ $y=\frac{1}{60}$ $x=\frac{1}{12}$

прореагировало $\frac{1}{12}$ моль B.

Было: $2x$

Стало: $\left(1,2+\frac{1}{60}+0,1\right)x = \frac{121}{60}x$

Итог: давление увеличилось в $\frac{121}{120}$ раза.

2. 2 моль A - 0,2 моль D.

2 моль A $\xrightarrow{0,05}$ 0,1B + 0,1C + 1,8A

$\begin{cases} X+y=0,1 \end{cases}$

То же самое => давление увеличится в $\frac{121}{120}$ раза.

504

ЛИСТ ОТВЕТОВ

Фамилия, имя, отчество Бобров Павел Антонович

Шифр

Задание 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	В	Г	Г	Б	Б	А	Б	Г	А
−	+	+	+	+	−	+	+	−	−
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
В	Г	Б	Б	Б	Г	А	Б	В	Г
+	+	+	−	+	+	+	+	+	+

/15 7,5б

Задание 2.

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

/3 2,25б

Задание 3.

Фенотип	**Частота встречаемости**	**Число мартышек данной окраски**
Бурые	0,51 +	7589 +
Светло-коричневые	0,45 +	6636 +
Золотистые	0,04 +	595 +

8,25б

Σ = 18,0б

504

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

Б. Орешник

В. Дуб

Г. Береза

Д. Безвременник

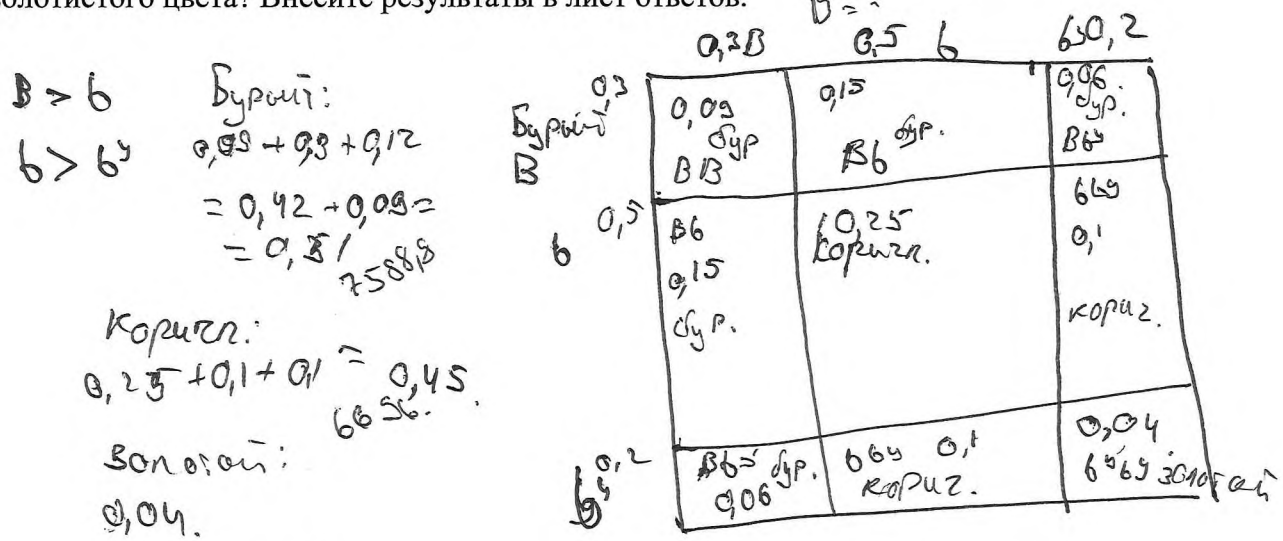
Е. Ландыш майский

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.