

Фамилия МИТУРИЧ  
(печатными буквами)  
Имя ВАСИЛИЙ  
(печатными буквами)  
Отчество САВВИЧ  
(печатными буквами)

125 335313  
(не заполнять)

  
Подпись



ЮНИОР

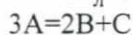
«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

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

1. Образец неизвестного органического вещества полностью прореагировал со 100 мл 2 М азотистой кислоты в результате чего образовалось 0,1 моль  $\text{CO}_2$ , 0,2 моль  $\text{N}_2$ , 0,3 моль  $\text{H}_2\text{O}$ . Установите молекулярную и структурные формулы этого вещества и назовите его.

2. При определенных условиях вещество А может выступать в роли а) окислителя, б) восстановителя, в) кислоты Бренстеда, г) основания Бренстеда, д) основания Льюиса, е) лиганда, ж) нуклеофила. Приведите пример вещества, обладающего указанными свойствами и докажите каждое свойство двумя реакциями. (укажите условия протекания реакций).

3. В системе, находящейся при постоянных температуре и объеме, протекает реакция, имеющая третий порядок по А, константа скорости этой реакции равна  $1 \left(\frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)^{-2} \text{с}^{-2}$ :



Один из продуктов реакции (С) является катализатором разложения А. Частные порядки каталитической реакции по А и С равны единице, константа скорости равна  $20 \left(\frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)^{-1} \text{с}^{-1}$ . Начальная концентрация А равна 1 моль/л. Определите: а) при какой степени превращения А скорость суммарной реакции максимальна; б) во сколько раз она отличается от начальной скорости реакции; в) какой будет скорость при данной степени превращения для некаталитической реакции и как она будет отличаться от начальной; г) какой будет скорость реакции при степени превращения 0,99; д) какой была бы скорость, если бы катализатор выводили из сферы реакции и во сколько раз она отличается от начальной скорости реакции?

Председатель методической комиссии,  
Февраль 2020 г.



1-9 2-7 3-3



естественных наук  
Химия/Биология

Дата 1.2.2016

11

125

ЮНИОР

НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

класс

(не заполнять)

3 лист 1



3

$$r_1 = k_1 [A]^3$$

$$a) r_2 = k_2 [A][C]$$

Одним из признаков зависимости скорости р.ч от: в начальный момент она пойдет только от  $r_1$  (т.к.  $[C]_0 = 0$ ), затем достигнет своего максимума и ускорит, а в конце  $r_2 = 0$ . Значит, существует максимум скорости, при этом

$$r_1 = r_2 \Rightarrow k_1 [A]^3 = k_2 [A][C], \text{ где } [C]_t = \frac{[A]_0 - [A]_t}{3}$$

Значит,  $1 \cdot x^3 = 20 \cdot x \cdot \frac{(1-x)}{3}$ , где  $x = [A]_t$ . Найдем  $x = 0.883 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

Степень конверсии  $\alpha = \frac{[A]_0 - [A]_t}{[A]_0} = \frac{1 - 0.883}{1} = 11.7\%$

$$b) r_2(t=0) = r_1 = 1 \frac{\text{моль}}{\text{моль}^2 \cdot \text{с}} \left(1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)^3 = 1 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$$

$$r_2' = k_1 [A]^3 + k_2 [A][C] = 1 \frac{\text{моль}}{\text{моль}^2 \cdot \text{с}} \cdot (0.883 \frac{\text{моль}}{\text{л}})^3 + 20 \frac{\text{моль}}{\text{моль} \cdot \text{с}} \cdot 0.883 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 0.039 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

= 1.38  $\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$   $\Rightarrow$  скорость больше в 1.38 раз

$$b) r_1([A]_t = 0.883 \frac{\text{моль}}{\text{л}}) = 1 \frac{\text{моль}}{\text{моль}^2 \cdot \text{с}} \cdot (0.883 \frac{\text{моль}}{\text{л}})^3 = 0.688 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$$

$$r_1(t=0) = r_2(t=0) = 1 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$$

$\Rightarrow \frac{r_1(t)}{r_1(0)} = 1.45$  Ответ: в 1.45 раз меньше, чем в  $t=0$ .

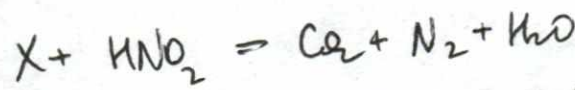
$$2) r_2(\alpha = 0.55) = k_1 ((1-\alpha)[A]_0)^3 + k_2 (1-\alpha)[A]_0 \cdot \frac{\alpha[A]_0}{3}$$

$$= 1 \cdot 0.01 \frac{\text{моль}}{\text{моль}^2 \cdot \text{с}} \cdot 0.01 \left(1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)^3 + 20 \frac{\text{моль}}{\text{моль} \cdot \text{с}} \cdot 0.55 \cdot 1 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot \frac{0.55 \cdot 1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}}{3} = 0.076 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$$

Ответ:  $0.076 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$

3)  $r_2 = r_1 = k[A]^3$  - ничем не отличается от начальной скорости.

1



$$n(HNO_2) = 0.1 \text{ л} \cdot 2 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = 0.2 \text{ моль}$$

$$n(N_2 \text{ в } X) = 2 \cdot 0.2 \text{ моль} - 0.2 \text{ моль} = 0.2 \text{ моль}$$

$$n(O_2 \text{ в } X) = (2 \cdot 0.1 \text{ моль} + 0.2 \text{ моль}) - 2 \cdot 0.2 \text{ моль} = 0.1 \text{ моль}$$

$$n(C \text{ в } X) = 0.1 \text{ моль}$$

продолжение на обороте

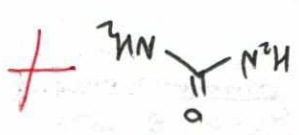
почему скорость меньше?  $\Rightarrow$  нет, р-н ускорен!

$\rightarrow$  т.к. в п.еб. ст. скорость не р-б.

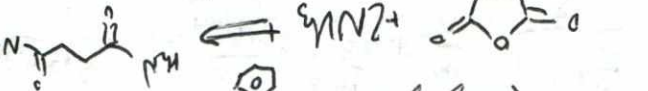
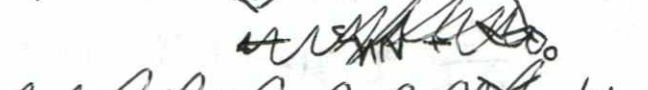
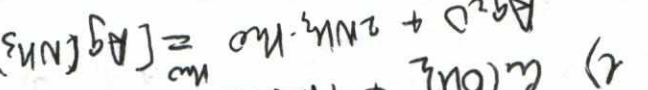
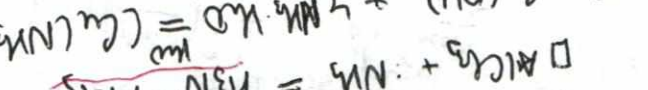
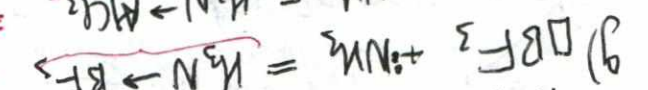
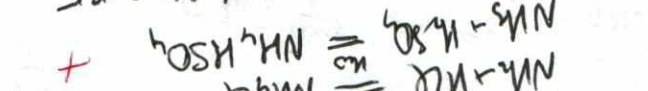
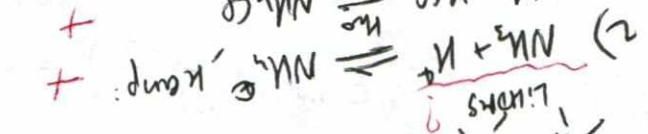
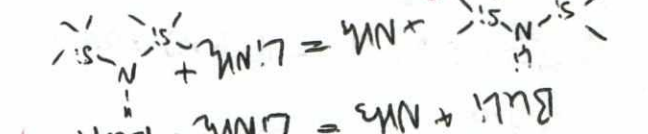
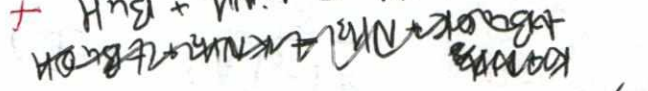
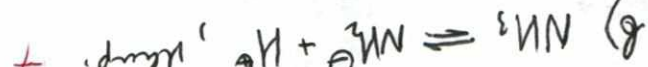
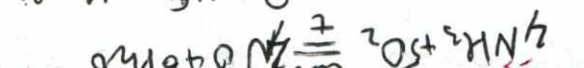
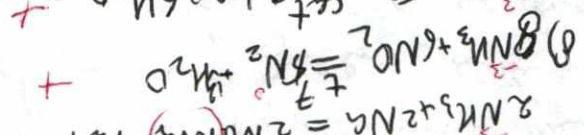
9066 афган



$n(N \& X) = 0.3 \cdot 2 - 0.2 = 0.4$  mol  
 $X: \quad N \quad C \quad N \quad O$   
 $n, \text{ mol} \quad 0.4 \quad 0.1 \quad 0.2 \quad 0.1$



Anzahl Sauerstoffatome  $= 2 \cdot n(\text{NH}_3) + n(\text{H}_2\text{O})$   
 $2 \cdot n(\text{NH}_3) + n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0.4 + 0.1 = 0.9$



12,55

125

Фейс

Лист ответов.

Задание 1

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

6,5

Задание 2

Растение	A	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Жилкование	1	3	2	2	1	1	3

4

Задание 3

+ + - - - + +

Ответ: по численности 1 популяция меньше, чем популяция 2 15

по плотности 1 больше, чем 2 ~

Задание 4.

Вероятность рождения рецус-положительного сына с нормальным зрением 1/8 15

Вероятность рождения здорового ребенка от брака первого сына и здоровой женщины 0.75 -



### Задание 1

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

1. Функции запасающей ткани выполняет:
  - а) паренхима; б) пробка; в) ситовидные трубки; г) ризодерма.
2. Жилки листа:
  - а) проводят органические вещества; б) проводят воду и минеральные вещества; в) выполняют механическую функцию; г) верны все ответы.
3. В каждом цветке картофеля находится:
  - а) 3 тычинки; б) 4 тычинки; в) 5 тычинок; г) 6 тычинок.
4. Боковые корни растения развиваются:
  - а) только на главном корне; б) только на придаточных корнях; в) главном и придаточных корнях; г) на стебле.
5. Окраска листьев во время листопада определяется:
  - а) разрушением хлорофилла; б) наличием в пластидах каротиноидов; в) наличием красящих веществ в вакуолях; г) все ответы верны.
6. К каким животным относится медведка:
  - а) мышевидным грызунам; б) прямокрылым; в) сумчатым; г) бескилевым птицам.
7. Как называется кожно-мышечная складка, выделяющая раковину у моллюсков:
  - а) воротничок; б) поясок; в) мантия; г) капюшон.
8. К какому отряду относятся долгоносики:
  - а) к двукрылым; б) к жесткокрылым; в) к перепончатокрылым; г) к равнокрылым.
9. Кто является окончательным хозяином малярийного плазмодия:
  - а) человек; б) муха це-це; в) комар; г) крысы.
10. Откуда у гидры берутся новые стрекательные клетки?
  - а) стрекательные клетки делятся; б) образуются из промежуточных клеток; в) образуются из покровно-мускульных клеток; г) новые стрекательные клетки не образуются;
11. Выберите правильную последовательность процессов, приводящих к свертыванию крови.
  - а) образование тромба, разрушение тромбоцитов, появление сети белковых нитей, образование фибрина; б) разрушение тромбоцитов, появление сети белковых нитей, образование фибрина, образование тромба; в) образование фибрина, разрушение тромбоцитов, появление сети белковых нитей, образование тромба; г) разрушение тромбоцитов, образование фибрина, появление сети белковых нитей, образование тромба.
12. Причиной врожденной дальновзоркости является:
  - а) увеличение кривизны хрусталика; б) укороченная форма глазного яблока; в) уменьшение кривизны хрусталика; г) удлиненная форма глазного яблока
13. Содержание кислорода в выдыхаемом воздухе составляет:
  - а). менее 5%; б) около 11%; в) около 16%; г) более 20%.
14. Эритроциты разрушаются в:
  - а) тимусе; б) желтом костном мозге; в) печени; г) поджелудочной железе.
15. Гортань образована в основном:
  - а) хрящами; б) гладкими мышцами; в) поперечно-полосатыми мышцами; г) костными пластинками.
16. Из мезодермы развиваются:
  - а) легкие; б) спинной мозг; в) мышцы; г) органы зрения.
17. В состав РНК не входит:
  - а) рибоза; б) цитозин; в) гуанин; г) тимин.
18. Плазматическая мембрана не участвует:



а) во взаимодействии клеток; б) в избирательном транспорте веществ; в) хранении генетической информации; г) фагоцитозе.

19. В экосистемах больших глубин океана обязательно присутствуют:

а) животные, микроорганизмы; б) растения, микроорганизмы; в) растения, животные, микроорганизмы; г) растения, животные.

20. Рибосома состоит из:

а) одной субъединицы; б) двух субъединиц; в) трёх субъединиц; г) четырёх субъединиц.

## Задание 2.

**Установите соотношение между жилкованием листьев и видом растения.**

**РАСТЕНИЕ:** А) клён; Б) ковыль; В) вороний глаз; Г) гладиолус; Д) подорожник большой; Е) шиповник; Ж) пырей

**ЖИЛКОВАНИЕ ЛИСТЬЕВ:** 1) Сетчатое; 2) Дуговое; 3) Параллельное.

**Результаты внесите в таблицы листа ответов.**

## Задание 3

С целью сравнения численности двух различных популяций белок на двух территориях площадью  $1 \text{ км}^2$  (популяция 1) и площадью  $1,6 \text{ км}^2$  (популяция 2). Ученые отловили по 100 особей на каждом участке, поместили их меткой, не влияющей на выживаемость, и отпустили. Через 5 дней был произведен второй случайный отлов животных. Из 95 животных, отловленных на первом участке, 38% животных несли метку. Из 80 животных, отловленных на втором пастбище, 20% животных были с меткой. Как отличаются между собой популяции 1 и 2 по численности и по плотности.

## Задание 4

Резус-фактор у человека - доминантный признак, а дальтонизм - рецессивный признак, сцепленный с полом. Резус-положительный мужчина с нормальным зрением и здоровая резус-отрицательная женщина вступили в брак, в котором родился резус-отрицательный сын, больной дальтонизмом.

Какова вероятность рождения в этой семье резус-положительного сына с нормальным зрением?

Какова вероятность рождения здорового ребенка от брака первого сына и здоровой женщины?



52a

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ	Г Р У П П Ы								Э Л Е М Е Н Т Ы										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII											
1	1	H ВОДОРОД						(H)											He ГЕЛИЙ	
2	2	Li ЛИТИЙ	Be БЕРИЛИЙ	B БОР	C УГЛЕРОД	N АЗОТ	O КИСЛОРОД	F ФТОР											Ne НЕОН	
3	3	Na НАТРИЙ	Mg МАГНИЙ	Al АЛЮМИНИЙ	Si КРЕМНИЙ	P ФОСФОР	S СЕРА	Cl ХЛОР											Ar АРГОН	
4	4	K КАЛИЙ	Ca КАЛЬЦИЙ	Sc СКАНДИЙ	Ti ТИТАН	V ВАНАДИЙ	Cr ХРОМ	Mn МАРГАНЕЦ											Ni НИКЕЛЬ	
	5	Rb РУБИДИЙ	Sr СТРОНЦИЙ	Zn ЦИНК	Ga ГАЛИЙ	Ge ГЕРМАНИЙ	As АРИСТОВЫЙ СВИЦ	Se СЕЛЕН	Br БРОМ										Kr КРИПТОН	
5	6	Rb РУБИДИЙ	Sr СТРОНЦИЙ	Y ИТРИЙ	Zr ЦИРКОНИЙ	Nb НИОБИЙ	Mo МОЛИБДЕН	Tc ТЕХНЕЦИЙ											Xe КСЕНОН	
	7	Ag СЕРЕБРО	Cd КАДМИЙ	In ИНДИЙ	Sn ОЛОВО	Sb СВЯБМА	Te ТЕЛЛУР	I ИОД												
6	8	Cs ЦЕЗИЙ	Ba БАРИЙ	Hg РТУТЬ	Tl ТАЛЛИЙ	Pb СВИНЕЦ	Bi БИСМУТ	Po ПОЛОНИЙ												
	9	Au ЗОЛОТО	Hg РТУТЬ	Tl ТАЛЛИЙ	Pb СВИНЕЦ	Bi БИСМУТ	Po ПОЛОНИЙ	At АСТАТ												
7	10	Fr ФРАНЦИЙ	Ra РАДИЙ	Ac АКТИНИЙ																
* * * * * А К Т И Н О И Д Ы																				
140,12	58	Ce ЦЕРИЙ	Pr ПРАЗОДИМ	Nd НЕОДИМ	Pm ПРОМЕТИЙ	Sm САМАРИЙ	Eu ЕВРОПИЙ	Gd ГАДОЛИНИЙ	Tb ТЕРБИЙ	Dy ДИСПРОЗИЙ	Ho ГОЛАНДИЙ	Er ЭРБИЙ	Tm ТУЛИЙ	Yb ИТТЕРБИЙ	Lu ЛОТЕНИЙ					
232,04	90	Th ТОРИЙ	Pa ПРОТАКТИНИЙ	U УРАН	Np НЕПУТЧИЙ	Pu ПУЛТОНИЙ	Am АМЕРИЦИЙ	Cm КУРИЙ	Bk БЕРКЛИЙ	Cf КАЛИФОРНИЙ	Es ЭЙНШТЕЙНИЙ	Fm ФЕРМИЙ	Md МЕНДЕЛЕВИЙ	(No) НОБЕЛИЙ	(Lr) ЛОТЕНЦИЙ					



CaO + → Ca

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ В ВОДЕ

Таблица 1

Кислоты и основания	Сильные основания											Слабые основания													
	H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	In <sup>3+</sup>	Th <sup>4+</sup>	UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Tl <sup>3+</sup>		
OH <sup>-</sup>	Н						М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>																									
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>				Н	М											М			М	М	М	М	М	М	
Br <sup>-</sup>																М	М		М	М					
Cl <sup>-</sup>																М	М		М	М					
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>					М	М										М	М		М	М					
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					Н	Н										М	Н		М	Н					
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>					Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
F <sup>-</sup>				М	-		Н	М	М		Н	М	М			Н				Н	Н	Н	Н	Н	-
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>								М																	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>				Н	Н		Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
S <sup>2-</sup>				-					Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Н			Н	Н		Н									Н									Н

РАСТВОРИМЫЕ БОЛЬШЕ 1 Г В 100 Г ВОДЫ   
  МАЛОРАСТВОРИМЫЕ 0,001 - 1 Г В 100 Г ВОДЫ   
  НЕРАСТВОРИМЫЕ МЕНЬШЕ 0,001 Г В 100 Г ВОДЫ   
  РАЗЛАГАЮЩИЕСЯ ИЛИ НЕ СУЩЕСТВУЮТ

ОСЛАБЛЕНИЕ КИСЛОТНЫХ СВОЙСТВ

↑



Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»



ЮНИОР

Химия

НАПРАВЛЕНИЕ КОНКУРСА

Дата 1.4.2020

11

класс

125  
(не заполнять)



