

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Решения и критерии оценивания задач олимпиадной части финала конкурса
2024-2025 учебного года, 10 класс
Олимпиада по химии**

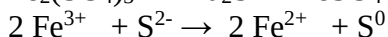
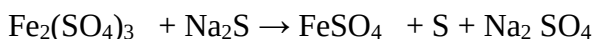
1. В окислительно-восстановительной реакции конфигурации валентных электронов двух элементов в соединениях меняются следующим образом: $3d^5 \rightarrow 3d^6$ и $3s^2 3p^6 \rightarrow 3s^2 3p^4$. Определите эти элементы и напишите два варианта уравнения реакции, протекающей в водном растворе. Докажите возможность самопроизвольного протекания этих реакций. Для решения используйте предложенные справочные материалы.

Решение:

Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3d^5$ – это ион железа Fe^{3+} . Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3d^6$ — это ион железа Fe^{2+} .

Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3s^2 3p^6$ это сульфид ион S^{2-} . Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3s^2 3p^4$ это сера.

Реакция



$$\Delta_r G^\circ = 2\Delta_f G^\circ(Fe^{2+}) - 2\Delta_f G^\circ(Fe^{3+}) - \Delta_f G^\circ(S^{2-}) = 2(-84,88) - 2(-10,53) - 85,4 = -234,1 \text{ кДж.}$$

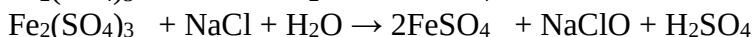
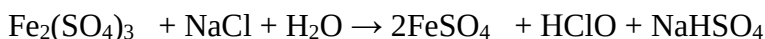
Ответ: Реакция возможна, так как $\Delta_r G^\circ < 0$ и пойдет самопроизвольно.

Вариант 2. Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3d^5$ – это ион железа Fe^{3+} .

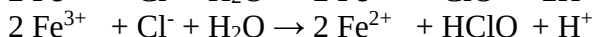
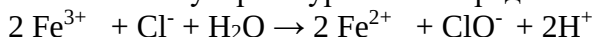
Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3d^6$ это ион железа Fe^{2+}

Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3s^2 3p^6$ — это хлорид ион Cl^- . Элемент с электронной конфигурацией валентных электронов $3s^2 3p^4$ – это Cl^+ в анионе ClO^- или $HClO$

Реакция



Ионно-молекулярное уравнение предполагаемой реакции



$$\Delta_r G^\circ = 2\Delta_f G^\circ(Fe^{2+}) + \Delta_f G^\circ(HClO^-) - 2\Delta_f G^\circ(Fe^{3+}) - \Delta_f G^\circ(Cl^-) - \Delta_f G^\circ(H_2O) = 2(-84,88) + 71,0 - 2(-10,53) - (-237,23) - (-131,29) = +290,82 \text{ кДж.}$$

Ответ: Реакция невозможна, так как $\Delta_r G^\circ > 0$ и не пойдет самопроизвольно.

2. Вещество А с молярной массой 100 г/моль получено при действии фторида водорода на газообразный хлороформ с последующим пиролизом образующегося промежуточного вещества В при температуре 600-800°C над серебряным или платиновым катализатором. Молярная масса вещества В равна 86,5 г/моль.

Вещество А полимеризуется в водной среде с $pH = 0,6-1,4$ при температуре 70-80 °C и давлении 4-10 МПа в присутствии инициатора. Молярная масса полимера Х равна 100000 – 500000 г/моль. Полимер Х обладает высокой химической инертностью. Он не реагирует с концентрированными растворами щелочей, кислот и даже с царской водкой. При слабом нагревании Х способен реагировать только с расплавами щелочных металлов и фтором. При температуре выше 200°C полимер начинает разлагаться с выделением токсичных веществ С и D. Наиболее

токсично вещество D. Молярные массы веществ С и D равны соответственно 414 г/моль и 200 г/моль.

Несмотря на химическую инертность X при низких температурах, при температуре выше 500° X интенсивно реагирует с порошком магния, это свойство используется в некоторых зажигательных смесях для создания ярких вспышек.

- Напишите реакцию фторида водорода с газообразным хлороформом. Определите вещество **В**, назовите его.
- Напишите реакцию пиролиза вещества **В** образованием вещества **А** и реакцию полимеризации вещества **А**.
- Напишите формулы веществ **А**, **В** и **Х**. Как называются вещества **А** и **Х**?
- Рассчитайте степень полимеризации **Х**.
- Напишите схемы уравнений, в результате которых получаются **С** и **Д**. Назовите эти вещества.
- Напишите уравнение реакции получения вспышечной композиции.

Решение:

- а) $3\text{HF} + \text{CHCl}_3 \rightarrow 3\text{HCl} + \text{CHF}_3$ или
 $2\text{HF} + \text{CHCl}_3 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{CHF}_2\text{Cl}$.

Так как молярная масса вещества В равна 86,5 г/моль, то вещество В – это дифторхлорметан CF_2HCl .

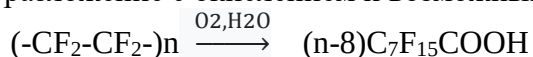
- б) $2\text{CHF}_2\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{F}_4 + 2\text{HCl}$.

- с) Вещество А – это тетрафторэтилен, $M = 100$ г/моль.

$n\text{C}_2\text{F}_4 \rightarrow (-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$. Вещество X – это политетрафторэтилен,
 $M = \text{от } 100000 \text{ до } 500000$ г/моль.

- д) Степень полимеризации h от 1000 до 5000.

- е) При нагревании тетрафторэтилена в присутствии кислорода воздуха и воды происходит его разложение с окислением и возможным образованием перфтороктановой кислоты.

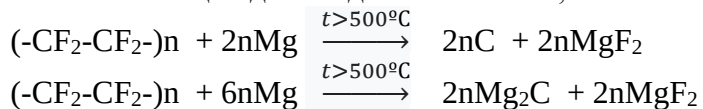


Вещество С – это перфтороктановая кислота $\text{C}_7\text{F}_{15}\text{COOH}$, $M = 414$ г/моль,

При пиролизе тетрафторэтилена при температуре 750 °С образуется перфторизобутилен.

$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n \rightarrow (n-4)(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{CF}_2$. Вещество D – это перфторизобутилен C_4F_8 , $M = 200$ г/моль. По токсичности перфторизобутилен в 10 раз сильнее фосгена и вдыхание его даже небольшого количества может оказаться смертельным.

- ф) На основе смеси пирофорного магния и порошкообразного политетрафторэтилена разработана композиция для создания вспышек, исключительно ярких в инфракрасной части спектра:



Ответ: А – C_2F_4 ; В – CF_2HCl ; X – $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$; h от 1000 до 5000; С – $\text{C}_7\text{F}_{15}\text{COOH}$; D – C_4F_8 ; вспышечная смесь – $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n + \text{Mg}$

3. Смесь двух предельных углеводородов объемом 10 л сожгли. Один из углеводородов – это гексан, его объемная доля в смеси равна 0,39. Плотность смеси по водороду = 38,8.

Определите, какой второй углеводород находится в смеси и количество теплоты, которое выделится при сгорании 10 л этой смеси? При решении используйте справочные данные по энтальпиям (теплотам) сгорания.

Решение:

$M_{\text{смеси}} = 38,8 \cdot 2 = 77,6$ г/моль. $M_{\text{пентана}} = 72,15$ г/моль.

Определим второй углеводород:

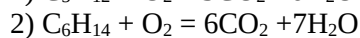
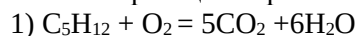
В одном моль смеси 0,61 моль неизвестного углеводорода и 0,39 моль C_6H_{14} .
 $M_{\text{смеси}} = 0,39 \cdot M(C_6H_{14}) + 0,61 \cdot M(C_nH_{2n+2}) = 77,6 \text{ г/моль}$

Тогда $M(C_nH_{2n+2}) = 72,15 = 12n + 2n + 2$,

Отсюда $n = 5$.

Неизвестный углеводород – пентан, C_5H_{12}

Запишем реакции горения



В смеси содержатся 3,9 л гексана и 6,1 л пентана.

Теплоты сгорания гексана и пентана возьмем из справочника:

$\Delta H(C_5H_{12}) = -3482,6 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H(C_6H_{14}) = -4130,07 \text{ кДж/моль}$;

Рассчитаем теплоту сгорания 6,1 л C_5H_{12}

22,4 л – (-3482,6 кДж/моль)

6,1 л – ΔH_1

$\Delta H_1 = -948,4 \text{ кДж}$

Рассчитаем теплоту сгорания 3,9 л C_6H_{14}

22,4 л – (-4130,07 кДж/моль)

3,9 л – ΔH_2

$\Delta H_2 = -719,1$

$\Delta H_1 + \Delta H_2 = -1667,5 \text{ кДж}$

Ответ: выделится 1667,5 кДж.

Председатель методической комиссии,
Январь 2025 г.

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Решения и критерии оценивания задач олимпиадной части финала конкурса
2024-2025 учебного года
Олимпиада по биологии**

Задание 1. На каждый вопрос даны четыре варианта ответов. Необходимо выбрать только один правильный и внести его в матрицу.

1. К сложным соцветиям относится:

а) головка клевера; б) кисть ландыша; в) метелка проса; г) початок белокрыльника.

2. Соцветие тычиночных цветков кукурузы:

а) метелка из колосков; б) початок; в) зонтик; г) сложный колос

3. Для каких растений в семени характерен щиток?

а) томат; б) сосна; в) тюльпан; г) пшеница.

4. Какие растения формируют корневую систему без главного корня?

а) ламинария; б) сфагнум; в) щитовник мужской; г) гингко.

5. Водные растения с погруженными в воду листьями:

а) имеют устьица на верхней стороне листа; б) имеют устьица на нижней стороне листа;
в) устьица распределены равномерно между верхней и нижней сторонами; г) не имеют устьиц.

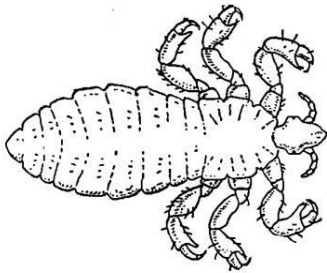
6. У бычьего цепня имеются специальные органы:

а) дыхания и выделения; б) только для дыхания; в) только для выделения; г) ни для дыхания, ни для выделения.

7. Какие органы развиваются из мезодермы у плоских червей?

а) мышцы и эпителий; б) мышцы и паренхима; в) кишечник и паренхима; г) кишечник и мышцы.

8. На рисунке изображена:



а) личинка клеща; б) личинка блохи; в) куколка блохи; г) взрослая вошь.

9. Двигательные нейроны (мотонейроны), активация которых вызывает сокращение скелетных мышц, расположены:

а) в задних корешках спинного мозга; б) в передних корешках; в) в задних рогах спинного мозга; г) передних рогах

10. Половые гормоны у млекопитающих являются:

а) стероидами; б) гетероциклическими основаниями; в) белками; г) производными тирозина.

11. Гипофиз функционально связан главным образом с:

а) эпифизом; б) таламусом; в) гипоталамусом; г) эпителиальным.

12. Ведущая роль в поддержании постоянной температуры тела принадлежит терморецепторам, расположенным в:

а) стенках аорты; б) гипоталамусе; в) гипофизе; г) продолговатом мозге.

13. Вторичная капиллярная сеть у млекопитающих есть в:

а) печени; б) сердце; в) мозжечке; г) легких.

14. Какая из перечисленных органелл встречается и в прокариотической и в эукариотической клетке:

а) нуклеоид; б) митохондрии; в) клеточная стенка; г) цитоскелет.

15. Клетки растений, в отличие от клеток животных, не содержат:

а) центриоли; б) центральную вакуоль; в) митохондрии; г) рибосомы.

16. Какие органеллы клетки окружены одной мембраной:

а) митохондрии; б) лизосомы; в) ядро; г) микротрубочки;

17. Нити митотического веретена представляют собой

а) микрофиламенты; б) целлюлозные волокна; в) промежуточные филаменты;

г) микротрубочки.

18. К полимерам относятся

а) целлюлоза, сахароза, крахмал; б) инсулин, гликоген, холестерин;

в) крахмал, инсулин, целлюлоза; г) кератин, лецитин, гликоген.

19. Женская гетерогаметность характерна для

а) рыб; б) птиц; в) млекопитающих; г) все ответы верны.

20. К анализирующему скрещиванию относят скрещивание типа

а) AaBB x AaBb; б) AABb x Aabb; в) Aabb x aaBb; г) ни один из ответов не верен.

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.

Внесите результаты в матрицу ответов.

Задание 3.

У кроликов доминантный аллель гена R вызывает чёрный цвет шерсти. Доминантный аллель другого гена A вызывает рыжий цвет шерсти. Гены находятся на разных хромосомах. Если доминантные аллели двух генов встречаются совместно, они взаимодействуют с образованием серой окраски шерсти. При взаимодействии двух рецессивных аллелей в гомозиготном состоянии возникает кремовая окраска.

Скрестили самца из чистой линии с чёрным цветом шерсти и самку из чистой линии с рыжим цветом шерсти. Все потомки первого поколения были серого цвета. Во втором поколении были получены кролики чёрного, серого, рыжего и кремового цвета. В каком соотношении присутствовали кролики с разной окраской шерсти во втором поколении?

Из второго поколения взяли серого самца и рыжую самку. От них было получено потомство (третье поколение), в котором было 14 рыжих, 15 серых, 5 черных и 6 кремовых кроликов. Какими были генотипы самца и самки в этом скрещивании? Какая часть серых самок третьего поколения при скрещивании с кремовыми самцами будет иметь в потомстве кремовых крольчат?

Ответы

Задание 1. (по 0,25 x 20=5 баллов)

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

Задание 2. По 1 баллу x 7 = 7 баллов

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.

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

Задание 3

1. чёрные : серые : рыжие : кремовые = 3 : 9 : 3 : 1 **3 балла;**

2. серый самец во втором скрещивании, генотип – RrAa **3 балла;**

рыжая самка во втором скрещивании, генотип – rrAa **3 балла;**

3. 2/3 серых самок третьего поколения дадут кремовых крысят. **4 балла**