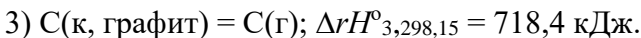
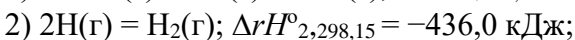
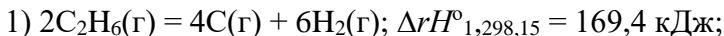


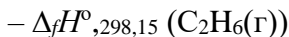
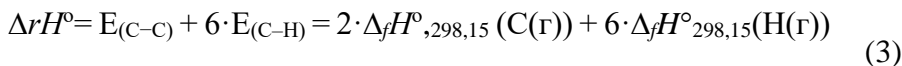
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
«Химия», 10 класс

1. Рассчитайте энтальпию (энергию) связи С-Н (кДж/моль) в молекуле C_2H_6 , если энергия (энтальпия) связи С-С равна 333 кДж/моль. В расчете используйте следующие термохимические уравнения:



Решение:

Используем первое следствия из закона Гесса. Уравнение реакции разрыва связей в молекуле этана:



Уравнение реакции 4, энтальпия которой равна $\Delta_f H^{\circ}_{298,15}(C_2H_6(g))$, можно получить, если преобразовать по закону Гесса термохимические уравнения 1 и 3 по следующей схеме:

$-1/2 (1) + 2 (3)$, тогда $\Delta_f H^{\circ}_{298,15}(C_2H_6(g)) = -\Delta_r H^{\circ}_{1,298,15} + 2\Delta_r H^{\circ}_{3,298,15}$
Значит, $\Delta_r H^{\circ} = 2\Delta_r H^{\circ}_{3,298,15} + 6 \cdot (-\Delta_r H^{\circ}_{2,298,15} / 2) - (-\Delta_r H^{\circ}_{1,298,15} / 2 + 2\Delta_r H^{\circ}_{3,298,15}) = -3 \cdot 2\Delta_r H^{\circ}_{2,298,15} + \Delta_r H^{\circ}_{1,298,15} / 2$.

$E_{(C-H)} = -3 \cdot 2\Delta_r H^{\circ}_{2,298,15} + \Delta_r H^{\circ}_{1,298,15} / 2 - E_{(C-C)} / 6 =$
 $= (-3 \cdot (-436,0) + 169,4 / 2 - 333) / 6 = 176,62 \text{ кДж}.$

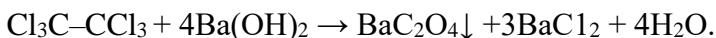
Ответ: 176,62 кДж.

2. Образец галогенопроизводного предельного углеводорода массой 47,4 г. и количеством 0,2 моль, содержащий галоген массой 42,6 г., подвергли щелочному гидролизу, прокипятив его с водным раствором гидроксида бария. Выпавший осадок отфильтровали, промыли и прокалили в инертной атмосфере. При прокаливании осадка образовались газообразные продукты с относительной плотностью по водороду, равной 18. Установите молекулярную формулу галогенопроизводного предельного углеводорода, какие газообразные продукты образовались при прокаливании в инертной атмосфере? Напишите уравнения проведенных реакций. Какие продукты образуются, если процесс прокаливании провести на воздухе?

Решение:

Формула предельного галогенопроизводного – $C_xH_yHal_z$. Молярная масса галогенопроизводного углеводорода равна $47,4/0,2 = 237$ г/моль. Массовая доля галогена в образце и, соответственно, в моле вещества равна $42,6/47,4 = 89,87\%$. Масса галогена в одном моле вещества: $237 \cdot 0,899 = 213$ г. Из всех галогенов целочисленному значению Z в уравнении $z \cdot M(Hal) = 213$ удовлетворяет только хлор ($M(Cl) = 35,5$; $z = 6$). На углеводородный радикал приходится масса $237 - 213 = 24$ г., откуда $x = 2$, а $y = 0$. Искомое галогенпроизводное – гексахлорэтан C_2Cl_6 .

При щелочном гидролизе многоатомных галогенопроизводных предельных углеводородов образуются соли карбоновых кислот, следовательно, при гидролизе Cl_3C-CCl_3 с гидроксидом бария образуется малорастворимый оксалат бария, соль двухосновной щавелевой кислоты:



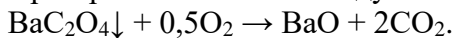
При прокаливании в инертной атмосфере (без доступа кислорода) оксалат бария разлагается с выделением газовой смеси CO и CO_2 в молярном соотношении 1:1:



Относительная плотность газовой смеси по водороду равна 18, следовательно, средняя молярная масса равна 36:

$$\langle M \rangle = (28 + 44)/2 = 36 \text{ г/моль.}$$

При прокаливании на воздухе образуются:

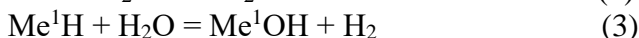


Ответ: Галогенпроизводное C_2Cl_6 .; CO и CO_2 образовались при прокаливании в инертной атмосфере; CO_2 образовался при прокаливании на воздухе.

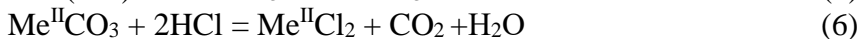
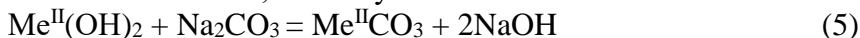
3. При пропускании водорода (при повышенной температуре) над 25,43 г. смеси щелочного и щелочноземельного металлов было получено твёрдое вещество. После охлаждения, его поместили в 1 л. воды, при этом выделилось 11,75 л. газа (780 мм. рт. ст., 19 °С). К полученному раствору добавили избыток раствора соды. В результате реакции образовалось 19,73 г. осадка. При растворении осадка в избытке разбавленной соляной кислоты выделилось 2,24 л. газа (н.у.). Какие металлы были использованы для эксперимента? (ответ подтвердите расчетами). Напишите уравнения всех реакций.

Решение:

Запишем уравнения описанных процессов:



Нерастворимыми в воде карбонатами являются соли щелочноземельных металлов, поэтому:



По уравнению (6): $n(\text{CO}_2) = n(\text{Me}^{II}\text{CO}_3)$

По условию задачи $V = 2,24$ л.

$$n(\text{CO}_2) = V/22,4 = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль}$$

Определим молярные массы карбоната $\text{Me}^{II}\text{CO}_3$, Me^{II} и сам металл:

$$M(\text{Me}^{II}\text{CO}_3) = m / n = 19,73 / 0,1 = 197,3 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Me}^{II}) = 197,3 - 60 = 137,3 \text{ г/моль}$$

Me^{II} - **Ва**

Определим массу $m(\text{Me}^I)$ в исходном образце:

Поскольку $n(\text{BaCO}_3) = n(\text{Ba})$, то $m(\text{Ba}) = 0,1 \cdot 137,3 = 13,73$ г.

Тогда $m(\text{Me}^I) = 25,43 - 13,73 = 11,7$ г.

По уравнению (4): $2n(\text{H}_2) = n(\text{BaH}_2)$,

тогда количество водорода, которое выделилось при взаимодействии гидрида бария с водой, равно: $n(\text{H}_2) = 0,2$ моль.

Найдем общее количество водорода при растворении продукта

$$n(\text{H}_2) = PV/RT = \frac{103,31 \text{ кПа} \cdot 11,75 \text{ л}}{8,314 \text{ Дж/моль} \cdot 292 \text{ К}} = 0,5 \text{ моль}$$

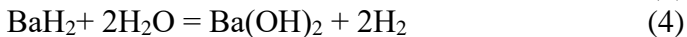
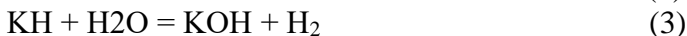
Следовательно, гидрид Me^1H выделил водород в количестве $0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ M}$

По уравнению (3): $n(\text{Me}^1\text{H}) = n(\text{H}_2) = 0,3 \text{ M}$, $n(\text{Me}^1\text{H}) = n(\text{Me}^1)$, $n(\text{Me}^1) = 0,3 \text{ моль}$,

Определим молярную массу Me^1 и сам металл:

$M(\text{Me}^1) = 11,7/0,3 = 39 \text{ г/моль}$. Me^1 - **К**.

Ответ: **Ва и К**



**Критерии оценивания задач по химии на олимпиаде
«Юниор» 2023 – 2024 года**

Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
Выставляется участнику если он использует верные исходные теоретические положения, последовательно, четко и логически стройно решает задачу, приводит верные ответы на все поставленные вопросы.	9//8	9-0 (задача 1 для 11 и 9 классов, задача 2 для 10 класса) // 8-0 (задача 2 и 3 для 11 и 9 классов;)
Выставляется участнику если он использует верные исходные теоретические положения, последовательно, четко и логически стройно решает задачу, приводит верные ответы на все вопросы. Есть незначительные неточности в вычислениях, которые не влияют на получение верного ответов	8//7	
Выставляется участнику если он верно решил большую часть задачи, но допускал неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в решении.	7-6//6	
Выставляется участнику за верное решение на половину заданных вопросов.	5-4//4	
Выставляется участнику, который решил примерно треть задания, но при этом допускал существенные ошибки	3	
Участник продемонстрировал попытку приступить к решению задачи, выполнил не более 0,2 - 0,25 части задания.	2-1	
Не приступил к решению задачи или допустил грубейшие теоретические ошибки.	0	

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
«Биология», 10 класс

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) мочевины.

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

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**) доминирует по отношению к светло-коричневому (аллель **b**), а светло-коричневый доминирует над золотистым (аллель **b^y**). Частоты встречаемости аллелей: **B** – 0,3; **b** – 0,5; **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.

ЛИСТ ОТВЕТОВ

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	Б	В	Б	Г	А	Б	В	Г

Задание 2.

Ранний	Б	Г	Е	А	В	Ж	З	И	Д	Поздний
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

Задание 3.

Фенотип	Частота встречаемости	Число мартышек данной окраски
Бурые	0,51	7589
Светло-коричневые	0,45	6696
Золотистые	0,04	595