

ЗАДАНИЕ

6-й Российской дистанционной олимпиады школьников по химии
(IV Международной дистанционной олимпиады школьников «Интер-Химик-Юниор-2006»)

1. В 1913 году Н.Бор объяснил строение атома водорода на основе постулата о стационарных орбитах. Стационарными по Бору являлись орбиты, момент количества движения электрона (mvr) на которых оказался кратным $h/2\pi$: $mvr = nh/2\pi$ ($n=1, 2, 3, 4, \dots$).

Предложите возможный вариант объяснения физического смысла постулата Бора.

2. Ниже в таблице приведены значения энергий химической связи ($E_{\text{связи}}$, кДж/моль) в молекулах фтора, галогенов и их соединений с водородом.

Молекула	HF	HCl	HBr	HI	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
$E_{\text{связи}}$	565	431	364	297	?	242	193	151

По этим данным оцените энергию связи в молекуле F₂. Сопоставьте полученную величину с экспериментальным значением $E_{\text{связи}}$ в молекуле F₂ и дайте объяснение полученному результату.

3. 5,08 г сплава натрия с алюминием растворили в 62,0 мл раствора хлорида ртути(II), имеющего плотность 1,053 г/мл и содержащего 5,00 масс. % соли. В результате выделилось 4,66 л (н.у.) газа. Найти массовые доли металлов в сплаве, состав выпавшего осадка и массовые доли веществ в полученном растворе, с учетом того, что ртуть восстановилась полностью.

4. В избытке HNO₃ растворили 1,93 г кристаллогидрата соли, состоящей из трех элементов. Раствор упарили, а осадок прокалили. При прокаливании выделилось 0,112 л (н.у.) газа, поддерживающего горение и имеющего плотность по воздуху 1,103. После прокаливания осталось 1,41 г нелетучей смеси нитрита натрия (48,94 масс.%) и оксида элемента(VI)(51,06 масс.%). Оксид этого элемента содержит 33,33 масс.% кислорода. Установите формулу кристаллогидрата.

5. Имеется смесь кристаллических веществ: нитрат бария, сульфат калия, хлорид калия, основной карбонат меди и оксид железа(III). Предложите свой вариант выделения каждого вещества смеси в чистом виде, сохраняя металлы и используя минимум других реактивов. Напишите уравнения соответствующих реакций.

6. При анализе камня, извлеченного из почки человека получены следующие данные:

Элемент	Mg	Ca	N	C	H	P
Массовая доля, %	2,58	28,62	1,50	0,86	1,72	16,64

Если камень обработать концентрированным раствором щелочи, чувствуется резкий запах. Обработка камня соляной кислотой приводит к выделению газа. Определите элементный состав камня в пересчете на один атом углерода. Определите химические формулы веществ, входящих в состав камня. Какие аналогичные соединения могут находиться в организме человека?

7. 0,015 моль монозамещенного бензальдегида окислили при нагревании нейтральным водным раствором перманганата калия. Выпавший по окончании реакции осадок отфильтровали, фильтрат обработали избытком разбавленного раствора серной кислоты. Масса осадка, выпавшего при подкислении, составила 1,67 г. Определите возможное строение исходного соединения, если известно, что при его сгорании образуется газ, не поглощаемый водным раствором щелочи. (Растворимостью органических соединений пренебречь).

8. Смесь 0,01 моль сложного эфира предельного ряда, в котором массовая доля углерода составляет 55,17 %, и воды длительное время нагревали в присутствии 0,001 моль серной кислоты. По окончании нагревания реакцию смесь обработали избытком насыщенного раствора карбоната натрия, при этом выделилось 179,2 мл газа (н.у.), затем из полученной смеси было отогнано 0,816 мл этанола (плотность этанола составляет 0,7893 г/мл). Определите строение исходного сложного эфира и степень протекания гидролиза.

9. При растворении в эфире стехиометрической смеси двух алифатических соединений А и В при температуре 25 °С образует органическое соединение С. Массовые доли элементов в исходной смеси А и В и в органическом продукте реакции С остаются неизменными и составляют: $\omega(C) = 56,47\%$, $\omega(H) = 5,88\%$ и $\omega(O) = 37,65\%$. Определите строение соединений А, В, С, приведите возможные схемы получения соединений А и В из этена.

10. Соединение, которое может быть получено из 3-фенилбутановой кислоты и не содержит кратных связей углерод-углерод в алифатической цепи, по данным элементного анализа имеет: $\omega(C) = 69,9\%$, $\omega(H) = 6,8\%$ и $\omega(O) = 23,3\%$. При обработке исходного соединения водным раствором 20 % H₂SO₄ при нагревании образуются низкомолекулярное водорастворимое соединение и смесь четырех стереоизомеров, молярная масса которых на 10 г/моль меньше молярной массы исходного соединения. Определите строение исходного соединения и предложите возможную схему получения его из бензола и уксусной кислоты. Где находит применение это соединение? Каково его тривиальное название, соответствует ли оно химическому строению соединения?

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕШЕНИЙ И ИХ ОТПРАВКА В ОРГКОМИТЕТ

1. Текст ответов на задание олимпиады набирается в редакторе Word 95/97 и посылается по электронной почте прикрепленным файлом по адресу olimp@muctr.edu.ru . Имя файла составляется из латинских букв, включающих инициалы и начало фамилии автора, например, **mv1.doc** (письмо от Михаила Васильевича Ломоносова). В теме письма указать: **olimpiada**.
2. В начале листа ответов укажите свои: **фамилию, имя, отчество, класс, учебное заведение, город, республику и электронный адрес** по которому будет направлено подтверждение о получении Вашего решения.
3. Решения задач оформляются в строго определенном порядке с проставлением номера задания. Переписывать задание не следует.
4. Объем ответа на каждое задание не лимитируется, но предпочтение будет отдаваться четким и кратким ответам.
5. Если какое-либо задание не решено, то в общем порядке ответов ставится его номер и текст «Ответа нет».
6. Каждое задание оценивается максимально в 10 баллов. Максимальная оценка, таким образом, составляет 100 баллов.

ЖЕЛАЕМ УСПЕХОВ!