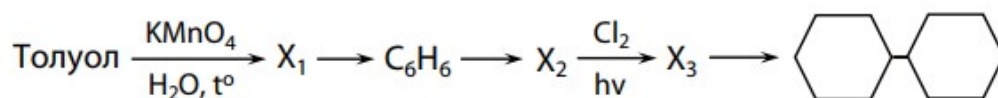


10 К Л А С С

Задача 10.1 (20 баллов). Используя структурные формулы органических веществ, напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



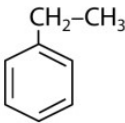
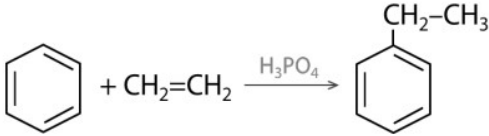
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	баллы
	4
	4
	4
	4
	4
Ответ правильный, полный, содержит пять уравнений реакций (4*5= 20)	20

Задача 10.2 (10 баллов).

При сгорании органического вещества **А** массой 2,12 г было получено 7040 мг углекислого газа и 1,8 г воды. Известно, что вещество **А** образовалось при взаимодействии двух веществ **В** и **С**, каждое из которых содержит только sp^2 -гибридизованные атомы углерода. На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества **А**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу вещества **А**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его формульной единице.
3. Напишите уравнение реакции получения вещества **А** из веществ **В** и **С** (используйте структурные формулы органических веществ).

Решение.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Установлена молекулярная формула вещества $n(\text{CO}_2) = 7,04 : 44 = 0,16$ (моль); $n(\text{C}) = 0,16$ моль; $n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 : 18 = 0,1$ (моль); $n(\text{H}) = 0,2$ моль; $m(\text{O}) = 2,12 - 12 \cdot 0,16 - 1 \cdot 0,2 = 0$ (г), атомы кислорода в состав органического вещества А не входят, формула вещества А – C_xH_y $x : y = 0,16 : 0,2 = 1 : 1,25 = 4 : 5 = 8 : 10$ Молекулярная формула вещества А – C_8H_{10}	5
2. Структурная формула: 	2
3. Уравнение химической реакции: 	3
Итого:	10

Задача 10.3 (30 баллов).

При проведении количественного анализа 1,0000 г раствора формальдегида поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели объем водой до метки. Аликвоту 1,00 мл полученного раствора перенесли в колбу, прибавили 4,00 мл 0,1 н. раствора йода, 2,00 мл 0,1 н. раствора гидроксида натрия, перемешали и оставили в темном месте на 10 мин.

Затем добавили 2,5 мл 0,5 н. раствора серной кислоты и непрореагировавший йод оттитровали 0,1 н. раствором тиосульфата натрия с использованием крахмала в качестве индикатора. Средний объем раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, равен 2,10 мл.

1. Сформулируйте определение метода титрования и основные требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе. Укажите, каким образом определяют момент завершения иодометрического титрования.

2. Напишите уравнения химических реакций: а) взаимодействия формальдегида с иодом в щелочной среде; б) взаимодействия тиосульфата с иодом. Приведите электронный баланс методом полуреакций.

3. Выведите общую формулу и рассчитайте массовую долю формальдегида в растворе, учитывая, что 1 мл 0,1 н. раствора йода, пошедшего на реакцию с формальдегидом, соответствует 0,001501 г формальдегида.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Сформулировано определение: титрование – метод количественного анализа, основанный на точном измерении количества реактива, израсходованного на реакцию с определяемым веществом.	2
Сформулированы основные требования к реакциям в титриметрическом анализе: точное соответствие уравнению реакции, количественное протекание, достаточно большая скорость, возможность определить окончание момента титрования.	2
Указано, что завершение иодометрического титрования проводят в момент обесцвечивания раствора – исчезает синяя окраска комплекса крахмала с иодом.	2
2. Приведены уравнения химических реакций и составлен баланс методом полуреакций:	
а) $\text{HCHO} + \text{I}_2 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + 2\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{O}$	6
б) $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$	6
3. Выведена общая формула для расчета массовой доли формальдегида в растворе: $V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = V(\text{I}_2)$, прореагировавшего с $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, так как концентрации растворов эквимоларны; $[V(\text{исх. I}_2) - V(\text{I}_2, \text{ прореагировавшего с Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)] = V'(\text{I}_2)$, прореагировавшего с формальдегидом; $\omega(\text{HCHO}) = [V(\text{исх. I}_2) - V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)] \cdot 0,001501 \cdot \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{а}}} / m(\text{навески})$.	6
Проведён расчет массовой доли формальдегида в растворе: $\omega(\text{HCHO}) = (4,00 - 2,10) \cdot 0,001501 \cdot \frac{100}{1} / 1,000 = 0,2852$ или 28,52%	6
Итого:	30

Задача 10.4 (10 баллов)

Имеется 500 мл раствора серной кислоты. Известно, что по первой ступени кислота диссоциирует полностью, а по второй ступени – только на 10%. Концентрация ионов водорода в растворе $[\text{H}^+] = 0,11$ моль/л.

- 1) Каких ионов больше всего в растворе?
- 2) Рассчитайте массу сульфат-иона в растворе.

Решение.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Составлены уравнения реакций диссоциации (по 2 балла за уравнение) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ Из перечисленных частиц больше всего в растворе ионов H^+ , они образуются на обеих ступенях диссоциации.	1 1 1
2. Пусть начальная концентрация серной кислоты равна c моль/л, тогда по первой ступени диссоциации $[\text{H}^+]_1 = c$ моль/л, а по второй $[\text{H}^+]_2 = 0,1c$ моль/л. Равновесная концентрация ионов водорода: $[\text{H}^+] = c + 0,1c = 0,11$, откуда $c = 0,1$ моль/л. $[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{H}^+]_2 = 0,1c = 0,01$ моль/л. $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,01 \cdot 0,5 = 0,005$ (моль), $m(\text{SO}_4^{2-}) = 96 \cdot 0,005 = 0,48$ (г).	2 2 1 2
Итого:	10

Задача 10.5 (30 баллов). Этот металл использовали еще в древние времена, затем сведения о нем были утрачены. Только в 1721 году саксонский металлург Иоганн Фридрих Генкель открыл способ получения его из руды. Во влажном воздухе этот металл покрывается тонкой пленкой гидрата окиси, предохраняющей его от дальнейших превращений. Нагретый до 100-150°C металл становится очень ковким и тягучим, а при 200°C - настолько хрупким, что его можно истолочь в порошок. Важным качеством этого металла является его способность противостоять коррозии и, следовательно, защищать другие металлы. Половина всего произведенного металла используется для гальванизации стали для предотвращения коррозии. Он используется для защиты зданий, автомобилей, гвоздей, проводов, труб. По количеству содержания в человеческом организме данный элемент находится на втором месте, уступая лишь железу.

Простое вещество пассивируется в воде. Однако, являясь сильным восстановителем, реагирует с водой при высокой температуре, со щелочами и кислотами.

1. Назовите металл, о котором идет речь.
2. Запишите уравнения реакций данного металла с водой, растворами: щелочи, аммиака, хлороводородной кислоты, нитрита натрия, азотной кислоты, с концентрированной серной кислотой. Для окислительно-восстановительных реакций составить электронный баланс методом полуреакций.
3. Определите относительную плотность по азоту газовой смеси, полученной при растворении одинаковых порций данного металла в растворе аммиака и растворе нитрата натрия.

Решение.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Дано название металла - ЦИНК	2
Составлены уравнения реакций (по 2 балла за уравнение) по 2 балла за электронно-ионный баланс). Примечание: Если составлен электронный баланс – по 1 баллу за каждый (1*5). Если нет никакого баланса, то уравнение реакции не засчитывается. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} = \text{ZnO} + \text{H}_2$ $\text{Zn} + 4\text{NH}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$ $3\text{Zn} + \text{NaNO}_2 + 5\text{NaOH} + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3$ $4\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + 7\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3$	2*5=10 2*5=10
Проведены расчеты: $n(\text{Zn}) = x$ моль. $n(\text{H}_2) = x$ моль, $n(\text{NH}_3) = 0,25x$ моль. $M(\text{см.}) = (2x + 17 \cdot 0,25x) / (x + 0,25x) = 5,00$ (г/моль); $D_{\text{H}_2}(\text{см.}) = 5,00 / 2 = 2,50$	8
Итого:	30