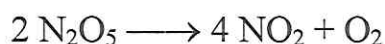


УТВЕРЖДАЮ
Председатель открытой олимпиады
школьников по химии
профессор Р.Е. Калинин
01.04.2026

Вопросы и ответы на задания очного тура по Химии 2025-2026 учебный год

Задача 1 (10 баллов)

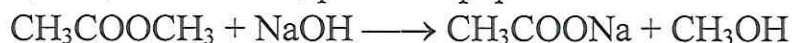
Для реакции разложения



получены следующие кинетические данные:

время, мин	0	1	2	3	4	5
$c(\text{N}_2\text{O}_5)$, моль/л	1,000	0,705	0,497	0,349	0,246	0,173

Для реакции щелочного гидролиза эфира



получены следующие кинетические данные:

время, мин	3	5	7	10	15	25
$c(\text{NaOH}) \cdot 10^3$, моль/л	7,40	6,34	5,50	4,64	3,64	2,54

Вычислите среднюю скорость указанных реакций:

- а) для реакции разложения в интервале времени $\tau = 0 \div 1$ мин и $\tau = 3 \div 4$ мин,
б) для реакции гидролиза в интервале времени $\tau = 5 \div 7$ мин и $\tau = 15 \div 25$ мин.

Как изменяется средняя скорость реакции со временем? Почему?

Решение

$$\text{а) } v_{\text{ср}} = |0,705 - 1| / 1 = 0,295 \text{ моль}\cdot\text{л}/\text{мин}$$

$$v_{\text{ср}} = |0,246 - 0,349| / 1 = 0,103 \text{ моль}\cdot\text{л}/\text{мин}$$

$$\text{б) } v_{\text{ср}} = |5,50 \cdot 10^{-3} - 6,34 \cdot 10^{-3}| / 2 = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ моль}\cdot\text{л}/\text{мин}$$

$$v_{\text{ср}} = |2,54 \cdot 10^{-3} - 3,64 \cdot 10^{-3}| / 10 = 0,11 \cdot 10^{-3} \text{ моль}\cdot\text{л}/\text{мин}$$

Средняя скорость реакции падает со временем, так реагирующие вещества расходуются, их концентрации уменьшаются, число активных соударений также уменьшается, и скорость реакции падает.

Ответ: а) $0,295$ моль*л/мин, $0,103$ моль*л/мин, б) $0,42 \cdot 10^{-3}$ моль*л/мин, $0,11 \cdot 10^{-3}$ моль*л/мин.

За расчет каждой скорости по 2 балла – итого 8 баллов

За анализ изменения скорости реакции со временем – 1 балл

За объяснение – 1 балл

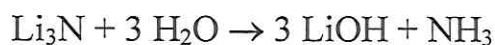
Задача 2 (10 баллов)

При взаимодействии нитрида лития с водой получили 45 л раствора. Определите рН этого раствора, если исходное количество нитрида лития составляло 0,03 моль. Какое из оснований, образующихся в результате гидролиза, вносит больший вклад в щелочность раствора? Почему?

Дополнение

Водородный показатель рН рассчитывается по формуле: $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$, где $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$, c – молярная концентрация.

Решение



Аммиак – слабое основание, он не вносит вклад в щелочность раствора, так как его диссоциация подавляется сильным основанием – гидроксидом лития.

$$v(\text{LiOH}) = 0,09 \text{ моль}, c(\text{LiOH}) = 0,09 / 45 = 0,002 \text{ моль/л}$$

$$\text{pOH} = -\lg 0,002 = 2,7$$

$$\text{pH} = 14 - 2,7 = 11,3$$

Ответ: 11,3

За реакцию – 2 балла

За расчет молярной концентрации – 2 балла

За расчет рОН и рН – по 1 баллу, всего 2 балла

За анализ вклада оснований и объяснение – по 2 балла, итого 4 балла

Задача 3 (10 баллов)

При реакции неизвестного металла с азотной кислотой получили 17,85 г нитрата металла, 784 мл (н.у.) оксида азота (II) и воду. Определите металл.

Решение



$$v(\text{NO}) = 0,784 / 22,4 = 0,035 \text{ моль}, v(\text{Me}(\text{NO}_3)_n) = 0,035 \cdot 3 / n = 0,105 n \text{ моль}$$

$$M(\text{Me}(\text{NO}_3)_n) = (17,85 / 0,105) \cdot n = 170 n \text{ г/моль}$$

Решение есть только для $n = 1$, это AgNO_3

Ответ: Ag.

За реакцию – 2 балла

За коэффициенты в общем виде – 4 балла

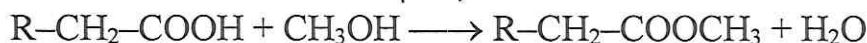
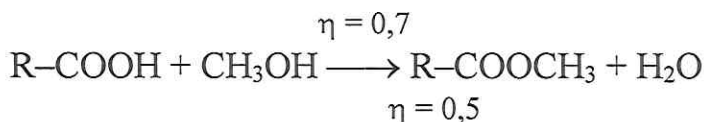
За расчет молей веществ в общем виде – 2 балла

За подбор металла – 2 балла

Задача 4 (20 баллов)

Смесь двух ближайших гомологов предельных карбоновых кислот массой 37,4 г нагрели с избытком метанола в присутствии следов серной кислоты. После перегонки получили 30,3 г смеси сложных эфиров. Установите качественный и количественный состав исходной смеси, если известно, что выход одного эфира составил 70%, а второго – 50%, и количество низшего гомолога кислот в исходной смеси в пять раз больше, чем высшего.

Решение



Пусть $\nu(\text{RCOOH}) = 5x$ моль, а $\nu(\text{RCH}_2\text{COOH}) = x$ моль.

Тогда $\nu(\text{RCOOCH}_3) = 5x * 0,7 = 3,5x$ моль, а $\nu(\text{RCH}_2\text{COOCH}_3) = x * 0,5 = 0,5x$ моль. Обозначим $M(\text{R}) = a$ г/моль. Получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} (a + 45) * 5x + (a + 59) * x = 37,4 \\ (a + 59) * 3,5x + (a + 73) * 0,5x = 30,3 \end{cases}$$

Решаем: $x = 0,1$, $a = 15$.

15 г/моль – это CH_3 .

В исходной смеси были $\text{CH}_3\text{-COOH}$ и $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$.

$\nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = 5x = 0,5$ моль, $\nu(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) = x = 0,1$ моль

Ответ: $\nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5$ моль, $\nu(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}) = 0,1$ моль.

За уравнения реакций – по 2 балла, итого 4 балла

За составление системы уравнений – 8 баллов

За решение системы – 4 балла

За интерпретацию решения и формулы эфиров – по 2 балла, итого 4 балла

5. Тестовые задания (10 баллов)

Для ответа на задание 5 перерисуйте таблицу в бланк ответа и заполните ее.

1				
2				
3	<hr/>			
4				
5				

1. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе образованных ими анионов с общей формулой ЭО_x^{2-} могут иметь одинаковую степень окисления.

- а) S б) Cr в) Be г) Al д) P

2. Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов. Ранжируйте вещества в порядке увеличения pH их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией: а) сульфат натрия, б) серная кислота, в) сульфат железа (II), г) сульфат железа (III).

Дополнение

Кислой среде соответствует величина pH меньшая 7, щелочной среде – большая 7. В нейтральной среде pH равен 7.

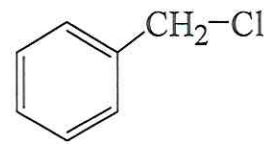
- а) б, в, г, а б) а, в, г, б в) б, г, в, а г) а, г, в, б

3. Выберите все реакции, у которых совпадают преимущественно образующиеся органические продукты:

- а) метилпропен + бромная вода б) бутан + бром на свету
 в) бутанол-2 + бромоводород г) бутен-2 + бромная вода
 д) метилциклопропан + бромоводород

4. Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, преимущественно образующимся в реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ		ПРОДУКТ РЕАКЦИИ	
А) толуол + хлорметан (AlCl_3)	1		
Б) толуол + хлор (на свету)	2		
В) толуол + хлор (AlCl_3)	3		
Г) хлорбензол + хлорметан (AlCl_3)	4		
	5		



5. Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) NaOH и Na ₂ S	1) фенолфталеин
Б) Na ₃ PO ₄ и H ₃ PO ₄	2) KOH
В) HNO ₃ и HCl	3) NaNO ₃
Г) FeCl ₃ и Br ₂	4) H ₂ SO ₄ (конц.)
	5) Ag

1 – (а,б), 2 – (в), 3 – (б,в,д), 4 – (А3, Б6, В4, Г4), 5 – (А4, Б1, В5, Г2)