

# РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ

Теоретический тур, 14 марта 2026 года, IX-ый класс

Время работы: 240 минут

Желаем успехов!

**Не забывайте расставлять коэффициенты в уравнениях реакций!**

**Внимание: Все ответы записываются на рабочие листы.**

**ТЕСТ (14 б.)** Для заданий 1 - 10 теста на листах ответов укажите **только** букву, которая соответствует правильному ответу.

1. Общее количество протонов, нейтронов и электронов в молекуле белого фосфора, в состав которой входят атомы одного и того же изотопа, равно 180. Эта молекула образована изотопом: а) $^{29}\text{P}$ ; б) $^{30}\text{P}$ ; в) $^{31}\text{P}$ ; д) $^{32}\text{P}$ .	1 б.
2. Являются тугоплавкими и очень твердыми соединения с кристаллической решеткой: а) ионной; б) металлической; в) атомной; д) молекулярной.	0,5 б.
3. Слабо растворимо в воде водородное соединение элемента: а) Na; б) Cl; в) C; д) N.	0,5 б.
4. Наиболее выраженный кислотный характер проявляет: а) $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ; б) $\text{MnO}$ ; в) $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ; д) $\text{MnO}_2$ .	0,5 б.
5. Щелочные металлы в промышленности получают из хлоридов: а) электролизом растворов; б) восстановлением оксидом углерода(II); в) электролизом расплавов; д) восстановлением водородом.	0,5 б.
6. В химических реакциях с неметаллами, атомы металлов: а) проявляют только окислительные свойства; б) проявляют только восстановительные свойства; в) проявляют окислительно-восстановительную двойственность; д) не проявляют окислительно-восстановительных свойств.	0,5 б.
7. При отравлении цианидами используется тиосульфат натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), который превращает их в менее токсичные вещества: а) сульфаты; б) сульфиды; в) тиосульфаты; д) тиоцианаты.	0,5 б.
8. В некотором сплаве на каждые 5 атомов золота приходится 2 атома меди. Массовая доля золота (%) в этом сплаве составляет: а) 58,5; б) 75,8; в) 88,5; д) 98,5.	1,5 б.
9. Масса смеси объемом 44,8 л (н.у.), состоящая из двух оксидов углерода, равна 75,2 г. Масса (г) оксида углерода(IV) в этой смеси равна: а) 22,4; б) 26,4; в) 30,1; д) 52,8.	2 б.
10. При прокаливании Бертолетовой соли ( $\text{KClO}_3$ ) массой 49 г, половина её разлагается с выделением газа, а другая половина – без выделения газа. Массовая доля (%) хлорида калия в конечной смеси равна: а) 32,68; б) 38,01; в) 47,27; д) 76,02.	2 б.
11. Укажите ряд веществ, с помощью которых можно последовательно осуществить следующие превращения: $\text{CuS} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . а) $\text{H}_2\text{O}$ ; $\text{SO}_3$ ; $\text{H}_2$ ; $\text{NO}$ ; б) $\text{O}_2$ ; $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; $\text{Mg}$ ; $\text{AgNO}_3$ ; в) $\text{KOH}$ ; $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; $\text{Ag}$ ; $\text{HNO}_3$ ; д) $\text{O}_2$ ; $\text{SO}_2$ ; $\text{H}_2$ ; $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ . Напишите уравнения соответствующих реакций.	2,5 б.
12. Дополните уравнение $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$ продуктами реакции и определите стехиометрические коэффициенты.	2 б.

### Задача 1. (14 б.)

Смесь газов **A** и **B** полностью прореагировала в воде. Образовавшееся вещество **C** содержит кислород с массовой долей в 4 раза большей, чем массовая доля углерода, а также водород и азот. Относительная плотность исходной газовой смеси по водороду равна 15,25. Определите соединения **A**, **B** и **C**. Обоснуйте ответ расчетами.

### Задача 2. (16 б.)

Смесь массой 70,6 г, состоящая из двух безводных хлоридов железа, была растворена в воде и обработана избытком металлического никеля. После выпаривания воды из полученного раствора и полного обезвоживания первоначально образовавшихся в твердой смеси кристаллогидратов (с образованием безводных средних солей), масса твердого остатка составила 79,45 г. Остаток обработали раствором соляной кислоты (75 мл; 2 моль/л). В результате выделилось 1,12 л (н.у.) газа. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в исходной смеси. Покажите ваши вычисления. Напишите уравнения всех протекающих реакций (за исключением реакций дегидратации кристаллогидратов).

### Задача 3. (23 б.)

Металл **X** и его соединения известны и применяются с древнейших времён. При обжиге руды **Y**, которая содержит соединение **A** металла **X**, выделяется газ **B** и остается твёрдый остаток **C** (*реакция 1*). Нагревание соединения **C** на воздухе до 500°C сопровождается образованием красно-оранжевого соединения **D** (*реакция 2*), которое при добавлении к раствору азотной кислоты образует бесцветный раствор и тёмно-коричневый осадок **E** (*реакция 3*). Газ **B** обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия (*реакция 4*), а соединение **E** придаёт фиолетовую окраску подкисленному раствору сульфата марганца(II) (*реакция 5*). Средневековые художники использовали белый пигмент **Z** (на основе соединения **F**), который со временем чернеет из-за образования соединения **A** (*реакция 6*). Чтобы восстановить первоначальный цвет пигмента **Z**, художники-реставраторы обрабатывают эти картины раствором перекиси водорода (*реакция 7*). Приведите формулы металла **X** и соединений **A** – **F**. Назовите руду **Y** и пигмент **Z**. Запишите уравнения реакций 1 - 7.

#### Задача 4. (33 б.)

В пронумерованных пробирках **1 – 6** находятся по одному раствору из представленного в таблице 1 списка (один и тот же раствор не может находиться в разных пробирках).

Таблица 1. Список растворов и их молярных концентраций.

NaCl (0,1 M)	CuCl <sub>2</sub> (0,1 M)	BaCl <sub>2</sub> (0,1 M)	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,1 M)
NaOH (0,1 M)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (0,1 M)	FeCl <sub>3</sub> (0,1 M)	AgNO <sub>3</sub> (0,1 M)
CaI <sub>2</sub> (0,1 M)	MgSO <sub>4</sub> (0,1 M)	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (0,1 M)	KMnO <sub>4</sub> (0,1 M)

Для определения содержимого пробирок была изучена окраска растворов и произведено попарное смешивание равных объёмов растворов. Наблюдения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Наблюдения.

№ пробирки	1	2	3	4	5	6
1		–	–	↓ белый	–	↓ белый
2			–	↓ белый	–	–
3				↓ коричнево-черный	↓ голубой	↓ белый
4					–	↓ белый
5						–
6						
Окраска раствора	б/цв	б/цв	б/цв	б/цв	голубой	б/цв

Примечание: “–” – нет видимого эффекта (выпадения осадка или выделения газа); “↓” – образуется осадок; “↑” – выделяется газ; “б/цв” – бесцветный.

Дополнительно, в отдельные пробы растворов опускали цинковую и медную пластинки и следили, если происходит изменение окраски раствора (таблица 3).

Таблица 3. Изменение цвета раствора при опускании пластинок металлов.

Металл пластинки	№ пробирки					
	1	2	3	4	5	6
медь	–	–	–	+	–	–
цинк	–	–	–	–	+	–

Примечание: “–” – нет изменения окраски раствора; “+” – есть изменение окраски раствора.

Кроме того, был проведен электролиз растворов из пронумерованных пробирок с платиновыми электродами, в ходе которого отмечали, если происходит выделение газа на электродах (таблица 4).

Таблица 4. Выделение газов на электродах в процессе электролиза с инертными электродами.

Номер пробирки	1	2	3	4	5	6
На аноде	↑ (окр.)	↑ (окр.)	↑ б/цв	↑ б/цв	↑ б/цв	↑ б/цв
На катоде	↑ б/цв	↑ б/цв	↑ б/цв	–	–	↑ б/цв

Примечание: “↑” – выделяется газ; “–” – газ не выделяется; “окр.” – окрашенный газ; “б/цв” – бесцветный газ.

- a) Укажите, раствор какого вещества содержится в каждой из пробирок **1 – 6**.
- b) Запишите в сокращенной ионной форме уравнения всех реакций, которые протекали в процессе попарного смешивания растворов. Указывайте, при смешении растворов из каких пробирок протекала каждая реакция (пример записи ответа: **(1) + (2):**  $S^{2-} + Hg^{2+} = HgS$  ).
- c) Запишите в сокращенной ионной форме уравнения всех реакций, протекающих при опускании медной и цинковой пластин в растворы из пробирок **1 – 6**, указывая номер раствора, с которым протекала каждая реакция.
- d) Запишите в сокращенной ионной форме полуреакции или электронные уравнения процессов, протекающих на катоде и аноде при электролизе с инертными электродами растворов из пробирок **1 – 6**. Указывайте номер пробирки.
- e) Электролиз проводили в U-образных трубках. Какой полюс источника постоянного тока подключается к катоду? В процессе электролиза в оба колена U-образных трубок добавили несколько капель раствора фенолфталеина. Составьте и заполните на листах ответов таблицу по примеру, указанному ниже, указывая окраску индикатора в каждом случае. Аргументируйте ваш ответ.

Электрод	№ раствора					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Катод						
Анод						