

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
(МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
9 классы

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 210 минут.

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание, осознайте суть вопросов и определите наиболее верный и полный ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;
- особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется выразить Ваше мнение с учетом анализа ситуации или поставленной проблемы. Внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения). Отвечая на вопрос, предлагайте свой вариант решения проблемы, при этом ответ должен быть кратким, но содержать всю необходимую информацию;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание;
- выделите вопросы задания;
- запишите решение;
- продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения заданий;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности ваших ответов;
- если потребуется корректировка предложенного Вам и решения, то неправильный ответ зачеркните, и напишите новый.

Предупреждаем Вас, что:

- при оценке заданий 0 баллов выставляется за неверное решение и в случае, если участником предложено несколько решений и хотя бы одно из них неверное.

Бланки ответов необходимо заполнять только с одной стороны, решение каждой задачи начинать с новой страницы. Укажите номер задачи, номер и число листов решения. При необходимости черновик пометьте «Черновик». Дополнительные бланки листов ответа можно получить у дежурного преподавателя.

Задание теоретического тура считается не выполненным, если Вы не сдали его вовремя.

Максимальная оценка – 100 баллов.

ЗАДАНИЕ 1 Дана схема химических превращений:



где $\text{X}_1 - \text{X}_4$ – вещества, содержащие железо.

- 1) Запишите уравнения **реакций 1 – 4**, определите вещества $\text{X}_1 - \text{X}_4$.
- 2) Рассчитайте массовую долю X_4 в растворе, который получится при растворении 4 г X_3 в 65 мл 18%-ой соляной кислоты ($d = 1,09 \text{ кг/л}$).

Максимальный балл - **20**.

ЗАДАНИЕ 2. В 148,00 мл 5%-го раствора нитрата меди(II) поместили железную пластинку массой 5,39 г. После окончания реакции пластинку вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили. Ее масса оказалась равной 5,71 г.

- 1) Определите плотность исходного раствора нитрата меди(II).
- 2) Рассчитайте объём водорода ($p = 753 \text{ мм рт. ст.}$, $t = 25^\circ\text{C}$), который выделится при взаимодействии такой же железной пластинки с 49 г 5%-ого раствора серной кислоты.

Максимальный балл - **20**.

ЗАДАНИЕ 3. Зеленоватый кристаллогидрат хлорида X металла M ($\omega(\text{H}_2\text{O}) = 30,38\%$) гигроскопичен и хорошо растворим в воде. При действии избытка раствора нитрата серебра на водный раствор, содержащий 2,475 г (в пересчёте на безводный хлорид) X , выпадает 4,305 г осадка. Если к водному раствору, содержащему 2,475 г нитрата серебра, добавить избыток раствора X , то выпадет 2,089 г осадка.

При нагревании до 500°C в токе водорода кристаллогидрат X превращается в Y . Y содержит в составе M , хлор и кислород ($\omega(\text{M}) = 73,25\%$, $\omega(\text{Cl}) = 18,44\%$). Молярная масса Y не превышает 200 г/моль.

- 1) Определите металл M и хлорид X . Запишите формулу кристаллогидрата хлорида X .
- 2) Рассчитайте, какая масса осадка выпадет, если слить растворы, содержащие 2,475 г безводного X и 2,475 г нитрата серебра.
- 3) Определите формулу Y , ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнение реакции превращения кристаллогидрата X в вещество Y . Для чего пропускают ток водорода?

Максимальный балл - **20**.

ЗАДАНИЕ 4. Процесс осмоса представляет собой просачивание растворителя через полупроницаемую мембрану, не пропускающую растворённое вещество, и разделяющую два

раствора одного и того же вещества с различными концентрациями либо чистый растворитель и раствор, обеспечивая приближение системы к равновесию в результате выравнивания концентраций по обе стороны перегородки. Осмос играет большое значение во многих биологических процессах.

Осмотическое давление (π) – это минимальное гидростатическое давление, которое надо приложить к раствору, чтобы предотвратить проникновение чистого растворителя к данному раствору через мембрану.

Существование осмоса обуславливает использование изотонических растворов в медицине: осмотическое давление таких растворов равно осмотическому давлению ($\approx 740 - 780$ кПа при $36,6^\circ\text{C}$) плазмы крови человека. Если осмотическое давление раствора ниже осмотического давления плазмы крови, то такой раствор называют гипотоническим. Растворы, в которых осмотическое давление выше осмотического давления плазмы крови, называют гипертоническими.

Рассчитать осмотическое давление (в кПа) раствора вещества **X** можно по следующей формуле:

$$\pi = i(\text{X}) \cdot \frac{n(\text{X})}{V_{\text{р-ра}}} \cdot R \cdot T,$$

где $i(\text{X})$ – безразмерный изотонический коэффициент вещества **X**, $n(\text{X})$ – количество растворённого вещества **X** (в моль), $V_{\text{р-ра}}$ – объём раствора (в литрах), R – универсальная газовая постоянная, T – абсолютная температура (выраженная в Кельвинах).

Изотонические коэффициенты i веществ, использованных в задаче, приведены в **Справочных данных**.

1) В 100,00 г воды растворили 3,73 г хлорида калия, получив раствор с плотностью 1,005 кг/л при некоторых условиях. Определите осмотическое давление такого раствора при $36,6^\circ\text{C}$ и укажите каким по отношению к плазме крови человека (гипо-, изо- или гипертоническим) он является.

2) В качестве изотонического физиологического раствора в медицине широко используют 0,9%-ый раствор хлорида натрия. Рассчитайте осмотическое давление такого раствора при $36,6^\circ\text{C}$. Плотность раствора примите равной 1,052 кг/л.

3) Кроме 0,9%-ого раствора хлорида натрия в медицине находит применение и физиологический изотонический раствор глюкозы. Определите массовую долю глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ в её изотоническом растворе с таким же осмотическим давлением, которое возникает в 0,9%-ом растворе хлорида натрия при $36,6^\circ\text{C}$. Плотность раствора примите равной 1,051 кг/л.

Максимальный балл - 20.

ЗАДАНИЕ 5. Мысленный эксперимент. Девятиклассник Серёжа придя утром в школу приготовил в пяти пронумерованных склянках практически бесцветные растворы равной концентрации (0,01 моль/л) следующих солей:

хлорид алюминия, сульфат цинка, иодид бария, нитрат свинца(II), сульфид калия

Вспомнив об этих растворах после уроков, он с удивлением обнаружил, что потерял бумажку, на которую выписал в какой склянке раствор какого вещества находится. Учительница химии пожурела Серёжу и отправила его идентифицировать содержимое склянок, выдав ему для распознавания следующий набор реактивов:

10%-ный водный раствор аммиака, твёрдый гидроксид натрия,

раствор иодида калия (0,01 моль/л), раствор нитрата серебра (0,01 моль/л)

Кроме перечисленных реактивов в распоряжении Серёжи имеется набор чистых пробирок в штативе, дистиллированная вода, стеклянные палочки и несколько полосок индикаторной бумаги.

Серёжа может использовать только предложенные реактивы и вещества из пронумерованных склянок (после однозначной идентификации содержимого склянки, подтверждённой не менее чем двумя разными реакциями). Помогите Серёже – предложите схему распознавания веществ в склянках, подтвердив каждое из веществ **не менее чем двумя качественными реакциями (на каждое из пяти веществ не менее 2-х различных уравнений)**. Напишите уравнения реакций и укажите признаки, которыми они сопровождаются.

Максимальный балл - 20.

Максимальный итоговый балл - 100.

Справочные данные

1 мм рт. ст. = 133,32 Па	Изотонические коэффициенты	
Уравнение состояния идеального газа X : $pV(X) = n(X)RT$	некоторых веществ, i	
Универсальная газовая постоянная: $R = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	Глюкоза	1
Перевод температуры в абсолютную (в К):	KCl	1,87
$T = t(^{\circ}\text{C}) + 273$	NaCl	1,80