



Республиканская юниорская олимпиада для юниоров по химии
Районный этап (2021-2022).

Официальный комплект решений 8 класса

Регламент олимпиады:

Перед вами находится комплект задач районного этапа РЮО 2022 года по химии. **Внимательно** ознакомьтесь со всеми нижеперечисленными инструкциями и правилами. У вас есть **3 астрономических часа (180 минут)** на выполнение заданий олимпиады. Ваш результат – сумма баллов за каждую задачу.

Вы можете решать задачи в черновике, однако, не забудьте перенести все решения на листы ответов. Проверяться будет **только то, что вы напишете внутри специально обозначенных квадратиков**. Черновики проверяться **не будут**. Учтите, что вам **не будет выделено** дополнительное время на перенос решений на бланки ответов.

Вам **разрешается** использовать графический или инженерный калькулятор.

Вам **запрещается** пользоваться любыми справочными материалами, учебниками или конспектами.

Вам **запрещается** пользоваться любыми устройствами связи, смартфонами, smart-часами или любыми другими гаджетами, способными предоставлять информацию в текстовом, графическом и/или аудио формате, из внутренней памяти или загруженную с интернета.

Вам **запрещается** пользоваться любыми материалами, не входящими в данный комплект задач, в том числе периодической таблицей и таблицей растворимости. На **странице 3** предоставляем единую версию периодической таблицы.

Вам **запрещается** общаться с другими участниками олимпиады до конца тура. Не передавайте никакие материалы, в том числе канцелярские товары. Не используйте язык жестов для передачи какой-либо информации.

За нарушение любого из данных правил ваша работа будет **автоматически** оценена в **0 баллов**, а прокторы получат право вывести вас из аудитории.

На листах ответов пишите **четко и разборчиво**. Рекомендуется обвести финальные ответы карандашом. **Не забудьте указать единицы измерения (ответ без единиц измерения будет не засчитан)**. Соблюдайте правила использования числовых данных в арифметических операциях. Иными словами, помните про существование значащих цифр.

Если вы укажете только конечный результат решения без приведения соответствующих вычислений, то Вы получите **0 баллов**, даже если ответ правильный.

Решения этой олимпиады будут опубликованы на сайте www.qazcho.kz

Рекомендации по подготовке к олимпиадам по химии есть на сайтах www.daryn.kz и www.kazolymp.kz.

Задача №1. Раствор аммиака (Мужубаев Ә.)

1	2	Всего
3	7	10

Представим водный раствор аммиака, с массовой долей 20%. Масса раствора – 80 грамм.

1. Рассчитайте массы аммиака и воды в этом растворе.

Рассчитаем массу аммиака:

$$m(NH_3) = 80 * 0.2 = 16 \text{ грамм (1 балл)}$$

Тогда, масса воды:

$$m(H_2O) = 80 - 16 = 64 \text{ грамм (1 балл)}$$

2. Рассчитайте количество электронов в этом растворе.

Число электронов в молекуле аммиака и воды:

$$n(e)_{H_2O} = 8 + 2 = 10 \text{ (1 балл)}$$

$$n(e)_{NH_3} = 7 + 3 = 10 \text{ (1 балл)}$$

Количество вещества аммиака и воды:

$$n(H_2O) = \frac{64}{18} = 3.56 \text{ моль (1 балл)}$$

$$n(NH_3) = \frac{16}{17} = 0.94 \text{ моль (1 балл)}$$

Количество молекул аммиака и воды:

$$N(H_2O) = 3.56 * 6.02 * 10^{23} = 2.14 * 10^{24} \text{ молекул (1 балл)}$$

$$N(NH_3) = 0.94 * 6.02 * 10^{23} = 5.66 * 10^{23} \text{ молекул (1 балл)}$$

Количество электронов в растворе:

$$N(e)_{\text{раствор}} = 2.14 * 10^{24} * 10 + 5.66 * 10^{23} * 10 = 2.7 * 10^{25} \text{ электронов (1 балл)}$$

Задача №2. Занимательная термохимия (Бекхожин Ж.)

1	2	3	Всего
3	4	3	10

Юные химики Олжас и Владислав взяли **3** грамма чистой уксусной кислоты и разбавили ее до объёма в **20** мл.

1. Если формула уксусной кислоты - $C_2H_4O_2$, рассчитайте её молярную массу, количество вещества, взятого химиками, а также конечную концентрацию раствора в моль/л (помните, что 1 л = 1000 мл).

Молярная масса:

$$M(C_2H_4O_2) = 2 * M(C) + 4 * M(H) + 2 * M(O) = 60 \text{ г/моль}$$

(1 балл)

Количество вещества:

$$n(C_2H_4O_2) = \frac{m}{M} = \frac{3}{60} = 0.05 \text{ моль}$$

(1 балл)

Концентрация:

$$C(C_2H_4O_2) = \frac{n}{V} = \frac{0.05}{0.02} = 2.5 \text{ моль/литр}$$

(1 балл)

Затем под наблюдением их руководителя, Олжас взял полученный выше раствор и бросил в него **5** граммов активированного угля. Опыт проводился в калориметре и было установлено, что часть уксусной кислоты ушла из раствора и поглотилась углём, при этом выделилось **2 Дж** тепла.

После этого, Владислав отфильтровал раствор чтобы избавиться от угля и уксусной кислоты, которая осталась на нем и добавил к полученному раствору избыток гидроксида натрия в калориметре, при этом выделилось **2240 Дж** тепла.

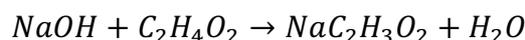
Известно, что теплота реакции прямо пропорциональна количеству прореагировавших веществ. Используя этот факт, Владислав с Олжасом нейтрализовали избытком гидроксида натрия раствор, содержащий **0.6** грамма уксусной кислоты, и узнали, что при этом выделилось **560 Дж** тепла. Из этого они получили молярную теплоту реакции нейтрализации и вычислили сколько уксусной кислоты осталось в растворе из предыдущего опыта. Отсюда они рассчитали сколько уксусной кислоты

Районный этап республиканской юниорской олимпиады по химии 2022.
Комплект решений теоретического тура. 8 класс.

поглотилось активированным углём и рассчитали молярную теплоту поглощения на уголь.

2. Уксусная кислота – одноосновная, она теряет один протон и превращается в ион ацетата $C_2H_3O_2^-$. Запишите реакцию нейтрализации уксусной кислоты с гидроксидом натрия, найдите молярную теплоту нейтрализации по формуле $Q_{mol} = \frac{Q}{n(C_2H_4O_2)}$, а также вычислите количество вещества уксусной кислоты, оставшейся после поглощения если теплота реакции прямо пропорциональна количеству вещества.

Уравнение реакции:



(1 балл)

Молярная теплота реакции:

$$Q_{mol} = \frac{560}{0.6/60} = 56000 \text{ Дж/моль}$$

(1 балл)

Количество вещества оставшейся уксусной кислоты:

$$n' = \frac{Q}{Q_{mol}} = \frac{2240}{56000} = 0.04 \text{ моль}$$

(2 балла)

3. Из разницы между начальным и оставшимся количеством уксусной кислоты, вычислите количество вещества, которое адсорбировалось на уголь, поглощающую ёмкость угля в **моль/грамм** (она получается путем деления количества поглощённого вещества на массу адсорбента в граммах), а также молярную теплоту реакции поглощения в **Дж/моль** уксусной кислоты.

Количество поглощенной уксусной кислоты:

$$n_{ads} = n_0 - n' = 0.05 - 0.04 = 0.01 \text{ моль}$$

(1 балл)

Поглощающая ёмкость:

$$D = \frac{n_{ads}}{m} = \frac{0.01}{5} = 0.002 \text{ моль/грамм}$$

(1 балл)

Молярная теплота поглощения:

$$Q_{mol} = \frac{2}{0.01} = 200 \text{ Дж/моль}$$

(1 балл)

Задача №3. Эстафета электронов (Бекхожин Ж.)

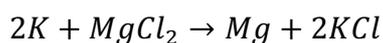
1	Всего
5	5

Металлы обладают разной способностью отдавать электроны, поэтому существует электрохимический ряд напряжений металлов, в котором слева расположены металлы, которые легко их отдают, а справа - те, что отдают их неохотно.

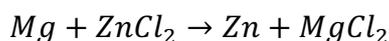
Сначала, юный химик Галымжан достал металлический калий из минерального масла и сделал из него прутики, обнажив сверкающую поверхность металла. Затем, он добавил к этим прутикам хлорид магния и перемешал все в инертном растворителе.

Получившийся новый металл уже не был мягким как калий, он был достаточно твердым. Галымжан потом положил получившийся металл в раствор хлорида цинка. Вместо типичной для калия бурной реакции с водой, ничего особо сначала не происходило, что еще раз доказывает, что получившийся металл – не калий. Вместо этого, этот металл растворился, а из раствора выросли игольчатые кристаллы другого металла. Кристаллы эти отфильтровали и положили в зеленый раствор хлорида железа (II), чей цвет вызван ионами железа. Раствор потерял зеленый окрас, металл, который положили растворился, а также произошло образование другого металла в виде осадка. Этот осадок затем добавили к голубому раствору хлорида меди, чей цвет вызван ионами меди, и этот раствор потерял голубой цвет, но приобрел зеленый, предыдущий металл растворился и выпал другой, коричнево-оранжевый металл. Этот цветной металл затем поместили в раствор нитрата серебра, раствор вновь стал голубым, а на стенках образовалось блестящее зеркало другого металла; предыдущий металл так же растворился.

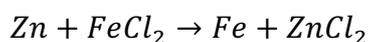
1. Запишите сбалансированные уравнения всех реакций, которые происходили в этой последовательности.



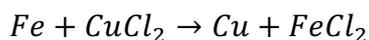
(1 балл)



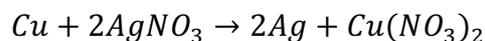
(1 балл)



(1 балл)



(1 балл)



(1 балл)

Задача №4. Неизвестные вещества (Мужубаев Ә.)

1	2	3	4	Всего
2	2	3	3	10

Металл А имеет широкий спектр применений в современном мире. Так, например, он массово используется в уличном освещении – желто-оранжевый цвет на ночных улицах города получается благодаря проведению электрического тока через пары металла А.

1. Определите металл А, если известно, что масса одного его атома равна $3.82 \cdot 10^{-23}$ грамм.

Можно рассчитать молярную массу:

$$M = 3.82 \cdot 10^{-23} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 23 \text{ г/моль (1 балл)}$$

Соответственно, металл – натрий. (1 балл)

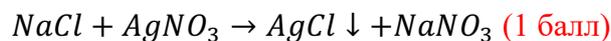
Кроме самого металла, очень важен в жизни человека и его галогенид В. Его водный раствор с концентрацией равной той, что в плазме крови, в медицине называют “физиологическим раствором”.

Юный химик-аналитик Олжас нашел в домашней аптечке баночку объемом 20 мл с этим раствором. Увы, этикетка с информацией на баночке была потёрта, поэтому он решил самостоятельно оценить содержание В в растворе гравиметрическим методом. Для этого он добавил к раствору из баночки 2 мл HNO_3 и добавлял по каплям раствор $AgNO_3$ до прекращения выпадения белого творожистого осадка.

2. Приведите химическую формулу вещества В и запишите реакцию образования осадка. Обоснуйте свой ответ.

Белый творожистый осадок соответствует хлориду серебра. Значит, галогенид содержал в себе хлор. Тогда, соединение В – хлорид натрия. (1 балл)

Реакция образования осадка:



Раствор отфильтровали, а масса высушенного осадка составила 0.4416 грамм.

3. Рассчитайте массовую долю В в растворе из баночки, если плотность этого раствора равна 1 г/мл.

Осадок - $AgCl$. Рассчитаем количество вещества:

$$n = \frac{0.4416}{(108+35.5)} = 0.0031 \text{ моль (1 балл)}$$

Из реакции в предыдущем пункте видно, что $n(AgCl) = n(NaCl)$.

Тогда, масса хлорида в растворе:

$$m = 0.0031 * 58.5 = 0.181 \text{ грамм (1 балл)}$$

Так, массовая доля $NaCl$ в баночке из раствора:

$$\omega = \frac{0.181}{20*1} * 100\% = 0.905\% \text{ (1 балл)}$$

Помимо вещества В, в медицине часто используют С, которое также содержит металл А в своем составе и состоит из трех элементов.

4. Определите химическую формулу С, если массовые доли атомов серы и кислорода в нем равны 40.506% и 30.38% соответственно.

Соединение состоит из трех элементов и содержит натрий, тогда массовая доля натрия в нем:

$$\omega(Na) = 100\% - 40.506\% - 30.38\% = 29.114\% \text{ (1 балл)}$$

Составим мольные соотношения:

$$\frac{29.114}{23} : \frac{30.38}{16} : \frac{40.506}{32}$$

Районный этап республиканской юниорской олимпиады по химии 2022.
Комплект решений теоретического тура. 8 класс.

$$1.266 : 1.899 : 1.266$$

$$1 : 1.5 : 1$$

$$2 : 3 : 2$$

Получаем, что вещество содержит в себе 2 атома натрия, 3 атома кислорода и 2 атома серы – это тиосульфат натрия:

