

Задачи регионального тура олимпиады по химии 2019/2020 уч. г.

8 класс

Задача 1. Тест (7,5 б)

- a) Переведи единицы измерения: **i)** $43 \text{ мг} = \dots \text{ кг}$; **ii)** $1 \text{ м}^3 = \dots \text{ л}$; **iii)** $298,15 \text{ К} = \dots \text{ }^\circ\text{C}$; **iv)** $8,96 \text{ г/см}^3 = \dots \text{ кг/м}^3$. (2)
- b) Расположи частицы в порядке возрастания общего числа их электронов. Начни с частиц, у которых меньше всего электронов. **i)** две молекулы CO; **ii)** четыре H^+ -иона; **iii)** одна молекула H_2SO_4 ; **iv)** два NO_3^- -иона; **v)** три атома хлора; **vi)** четыре H^- -иона. (2)
- c) Расположи вещества в порядке возрастания плотности (при атмосферном давлении и комнатной температуре). Начни с вещества, имеющего наименьшую плотность: **i)** золото; **ii)** водород; **iii)** алюминий; **iv)** вода; **v)** очищенное растительное масло. (1,5)
- d) Напиши формулы газообразных (при атмосферном давлении и комнатной температуре) простых веществ, исходя из их описания:
- i)** Данное простое вещество состоит из самого распространенного химического элемента во Вселенной. Это горючий газ, который можно использовать как экологически безопасное топливо.
- ii)** Этот неустойчивый газ синеватого оттенка с резким запахом широко используют в очистке питьевой воды. Также этот содержащийся в атмосфере газ играет большую роль в сохранении жизни на Земле, так как он поглощает УФ-излучение.
- iii)** Этот желто-зеленый ядовитый газ с резким запахом используется например в отбеливании. Данный газ использовали еще в первой в истории газовой атаке, которая произошла 22 апреля 1915 года.
- iv)** Этот газ в 4,5 раза тяжелее воздуха. Лампы высокого давления, в которых используется данный газ, излучают яркий (белый) свет. Передние фары некоторых автомобилей также содержат этот газ, что обеспечивает быстрое включение и достижение нормальной яркости. (2)

Задача 2. Квест-комната “Химический хаос” (11 б)

Стефан решил пойти с друзьями в недавно открывшуюся квест-комнату “Химический хаос”. Первым заданием было найти четырехзначный код, который открывает дверь лаборатории. Для этого им надо было решить ребус:

Даны следующие частицы: Ca, Si, Ar, P, O, He, Ca^{2+} , O^{2-} , Cl^-

- i)** У столько частиц из списка на внешнем электронном слое ровно 8 электронов;
- ii)** У столько частиц из списка одинаковое общее число электронов;
- iii)** В этом списке у частицы с самым маленьким радиусом ядра ровно столько протонов;
- iv)** У столько частиц из списка в ядре ровно 8 нейтронов.
- a) Найди цифры, соответствующие пунктам **i)–iv)** и напиши четырехзначный код, открывающий дверь. (2)

| i) | ii) | iii) | iv) |
|----|-----|------|-----|
| | | | |

В лаборатории их ждал ряд увлекательных заданий. Например, друзья должны были достать при помощи магнита металлический ключ, который был утоплен в жидкости в колбе Эрленмейера, прочно прикрепленной к штативу; проявить написанную лимонным соком на бумаге подсказку при помощи нагревания; растворить в воде столько соли, чтобы рост плотности жидкости вытолкнул на поверхность со дна стеклянной трубы капсулу с подсказкой; при помощи УФ-лампы найти колбу, в которой был раствор флуоресцирующего вещества; собрать лимонную батарею, чтобы включить LED-лампочку; определить с помощью раствора фенолфталеина, в какой пробирке находится щелочной раствор.

b) Какое/какие из явлений в данных заданиях было/были химическими? (Выбери из списка верный ответ/верные ответы) (3)

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | притяжение металлического ключа магнитом |
| <input type="checkbox"/> | проявление подсказки, написанной лимонным соком на бумаге, при помощи нагревания |
| <input type="checkbox"/> | растворение соли в воде |
| <input type="checkbox"/> | флуоресценция (излучение веществом света после возбуждения его УФ-излучением) |
| <input type="checkbox"/> | разрядка лимонной батареи |
| <input type="checkbox"/> | изменение цвета индикатора в щелочной среде |

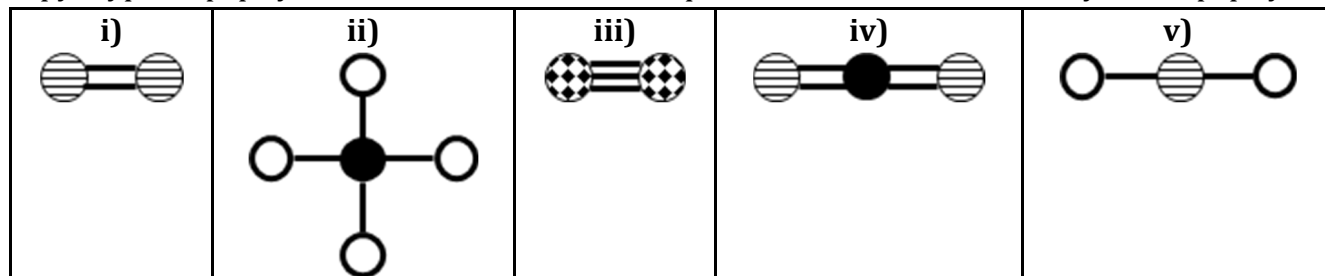
Любимым заданием Стефана было задание, где для получения цветового кода надо было найти степени окисления ванадия в следующих соединениях: **i)** V_2O_3 , **ii)** $H_4V_2O_7$, **iii)** VCl_2 , **iv)** VN , **v)** $Na_2[V_4O_9] \cdot 7H_2O$.

Степени окисления и цвета связаны следующим образом: II - фиолетовый (**Ф**), III - зеленый (**З**), IV - синий (**С**), V - желтый (**Ж**)

c) Найди степени окисления ванадия. В качестве ответа запиши первые буквы цветов, соответствующих степеням окисления ванадия. (2,5)

| i) | ii) | iii) | iv) | v) |
|-----------|------------|-------------|------------|-----------|
| | | | | |

Последним заданием друзьям надо было решить следующий ребус. Перед ними было 5 кнопок. Для открытия двери надо было нажать на кнопку, на которой изображена структурная формула вещества, способного гореть. На кнопках были следующие формулы:



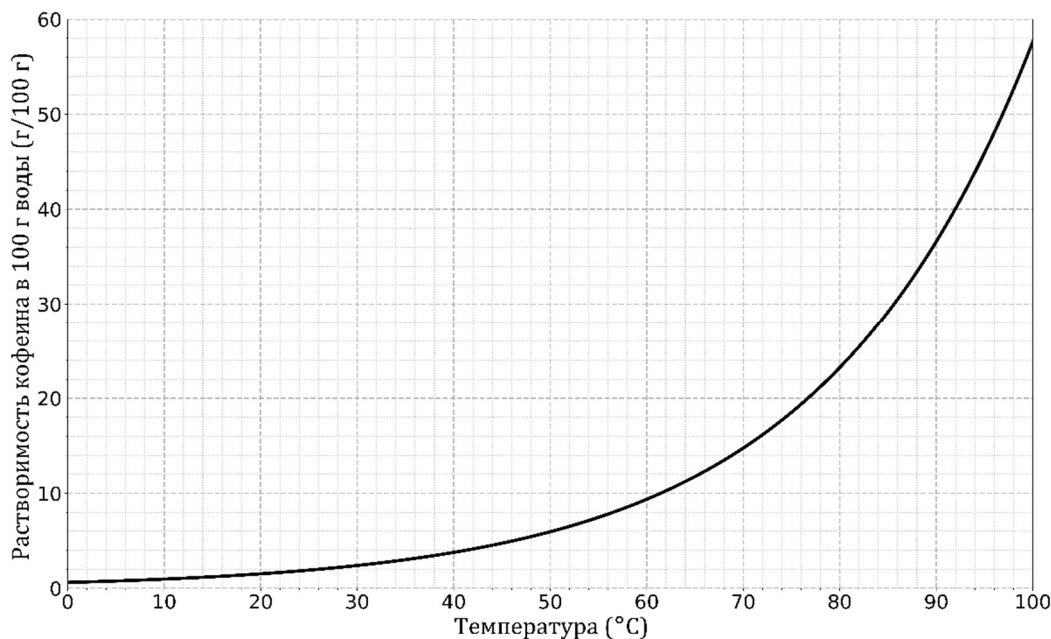
d) Зная, что черточки между сферами обозначают связи и что одинаковым символам (сферам) соответствует один элемент первого или второго периода, найди соответствующие данным структурным формулам (**i)–v)** молекулярные формулы. (2,5)

e) Какую кнопку нужно нажать друзьям, чтобы выбраться из квест-комнаты? (1)

Задание 3. Кофе (9 б)

Кофеин - вещество, стимулирующее центральную нервную систему, которое содержится в бобах кофейного дерева, некоторых чайных листьях и ягодах и в небольших количествах даже в какао. Из-за популярности кофеиносодержащих напитков кофеин является самым потребляемым легальным наркотическим веществом. Например, ежедневно в мире выпивают 2,25 миллиарда кружек кофе.

На следующем графике приведена зависимость растворимости кофеина в воде от температуры.



Исходя из инструкции для приготовления кофе следует использовать воду, температура которой максимально 96 °С.

а) Найди растворимость кофеина при 96 °С. (0,5)

б) Рассчитай максимальное количество кофеина в граммах, которое возможно растворить в полной кружке (0,25 кг) 96 °С-градусной воды. (1)

Оптимальной температурой для употребления кофе считается 55 °С.

с) Рассчитай, сколько граммов кофеина выпадет в осадок из приготовленного в пункте **б)** раствора, если охладить его до оптимальной температуры для употребления кофе. (2)

Эспрессо - крепкий кофейный напиток родом из Италии, содержание кофеина в котором в среднем 2,5 мг/см³. Максимальным рекомендуемым количеством кофеина для взрослого человека является 5,7 мг на один килограмм веса в день.

д) Рассчитай, сколько полных кружек (одна кружка имеет объем 44 см³) эспрессо может выпить человек, весящий 70 кг, чтобы не превысить максимальное рекомендуемое количество кофеина в день. (2)

В свежесобранных кофейных бобах содержание воды 52%. До обжарки кофейные бобы высушивают, в результате чего содержание воды в них снижается до 12%. В 100 г обжаренных кофейных бобов содержится 3,0 г воды. Среднестатистический эстонец в год употребляет 4,2 кг обжаренных кофейных бобов.

е) Рассчитай, сколько кг свежесобранных кофейных бобов нужно собрать, чтобы приготовить такое количество обжаренных кофейных бобов, которое удовлетворит годовую потребность в кофе для среднестатистического эстонца. Предположи, что нужно учитывать потери массы, связанные только с сушкой кофейных бобов. (3,5)

Задача 4. Научный театр. (9 б)

Химик Лаур решил поехать в Германию на фестиваль научных театров. Планируя свой рейс, он посетил сайт Таллиннского аэропорта, чтобы проверить, какие химикаты ему можно взять с собой. Там он нашел список символов опасности, которые объясняют, какие химикаты запрещено перевозить. Некоторые из символов опасности приведены на рисунке.



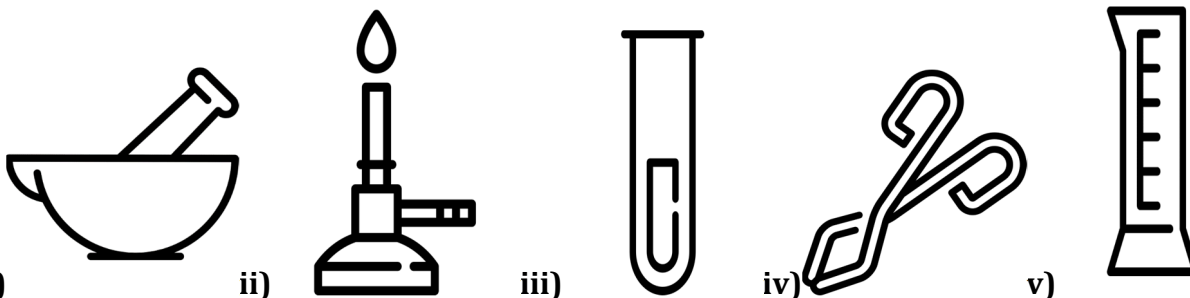
а) Напиши, что означают символы опасности 1–5 на рисунке. (2,5)

Просматривая свой список химикатов, Лаур обнаружил, что на одном из них есть целых два символа опасности, приведенных на рисунке.

б) На каком химикате из списка Лаура есть два символа опасности? Отметь правильный ответ крестиком. (1)

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | фруктоза |
| <input type="checkbox"/> | жидкий азот |
| <input type="checkbox"/> | деионизированная вода |
| <input type="checkbox"/> | хлорид натрия |
| <input type="checkbox"/> | глицерин |
| <input type="checkbox"/> | концентрированная серная кислота |
| <input type="checkbox"/> | настойка йода (I ₂ 5%-ый водный раствор этанола, добавка KI) |
| <input type="checkbox"/> | карбонат кальция |
| <input type="checkbox"/> | гидрокарбонат натрия |

с) Что это за два символа опасности? Напиши номера этих символов опасности. (1)
Для своего научного представления молодому человеку еще нужно было взять некоторую лабораторную посуду.



д) Напиши названия посуды i)–v). (2,5)

Из-за опоздания рейса Таллинн-Франкфурт Лаур прибыл на место всего за пару минут до начала своего представления. Для своих опытов ему нужно было разбавить концентрированную серную кислоту. В напряженной ситуации он забыл все требования безопасности работы в лаборатории, поэтому он никак не мог вспомнить, как правильно: лить кислоту в воду или воду в кислоту.

е) В каком порядке молодой человек должен был разбавлять кислоту? Отметь правильный вариант крестиком. (1)

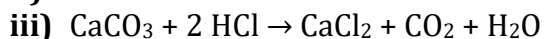
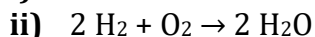
Следует лить кислоту в воду.

Следует лить воду в кислоту.

И если бы только это - к своему ужасу он обнаружил, что пропали все его бумаги с уравнениями реакций, используемых в опытах его представления. Он быстро записал заново все уравнения реакций, но у него не осталось времени для заметок. Лаур хотел в

представлении объяснить, что такое окислительно-восстановительная реакция. К счастью, он помнил, что окислительно-восстановительная реакция - это химическая реакция, в ходе которой некоторые элементы меняют свою степень окисления.

е) Помоги Лауру и найди из списка одну реакцию, которая не является окислительно-восстановительной реакцией (в качестве ответа запиши номер этой реакции):



Задача 5. Когда учебник прочитан (13,5 б)

Ханне и Анне на уроке химии скучно, потому что они уже давно прочитали учебник. Поэтому они решили узнать, кто из них лучше понял учебник. Они попросили учительницу дать им задания по химии, которые были бы сложнее, чем обычные задания для 8. класса. Учительница задумалась и дала им таблицу плотности раствора сахара ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) и три задания на расчеты плотности.

| Массовый процент сахара | 5,00% | 10,0% | 15,0% | 20,0% | 25,0% | 30,0% | 35,0% | 40,0% | 45,0% | 50,0% |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Плотность водного раствора (г/см ³) | 1,018 | 1,038 | 1,059 | 1,081 | 1,104 | 1,127 | 1,151 | 1,176 | 1,203 | 1,230 |

а) Сколько граммов сахара надо взять, чтобы приготовить ровно из 1000 см³ воды ($\rho = 0,998 \text{ г/см}^3$) раствор сахара, плотность которого будет 1,127 г/см³? (2)

б) Чему равен массовый процент кислорода в приготовленном в пункте а) растворе сахара? ($M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342 \text{ аем}$; $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ аем}$) (5)

с) Сколько граммов 10,0%-ого раствора и сколько граммов 50,0%-ого раствора нужно взять, чтобы приготовить 750 г раствора сахара плотностью 1,111 г/см³? (6,5)

Задача 6. Кроссворд (13,5 б)

Реши кроссворд.

а) Именно этот металл содержится в батареях, за разработку и улучшение которых в 2019 году Джон Гуденаф, Стэнли Уиттингем и Акира Ёсино получили Нобелевскую премию по химии;

б) Частица, из которой состоит молекула;

с) Переход вещества из твердого агрегатного состояния в газообразное;

д) Лабораторный сосуд для добавления точного объема жидкости при титровании;

е) единица объема;

ф) ... связь - вид химической связи, которая образуется при помощи общей электронной пары;

г) радиоактивный инертный газ

h) лечебное средство, действующим веществом которого является ацетилсалициловая кислота;

и) одно из состояний вещества;

j) научно-развлекательный центр в Тарту;

Ключевое слово: Химик эстонского происхождения, который синтезировал вещество, способное обратимо связывать кислород наподобие гемоглобину.

a) b) c) d) e) f) g) h) i) j)

