

**Задачи регионального тура олимпиады по химии 2020/2021 уч. г.
8 класс**

Задача 1. Тест (9 р)

- a) Переведи единицы измерения: **i)** 200 мл = ... дм³; **ii)** 0,876 т/м³ = ... г/см³; **iii)** 25 K = ... °C; **iv)** 180 с = ... дней (2)
- b) Формула сахарозы или обычного сахара: C₁₂H₂₂O₁₁.
i) Сколько атомов водорода содержится в 9 молекулах сахарозы?
ii) Рассчитай молекулярную массу сахарозы. (2,5)
- c) Сколько электронов содержится в **i)** одной молекуле NH₃; **ii)** двух ионах OH⁻; **iii)** шести ионах Fe³⁺? (1,5)
- d) Найти в списке **i)** чистые вещества и **ii)** смеси: молоко, сталь, столовый уксус, медь, воздух, хлорид натрия (NaCl) или поваренная соль. (3)

Задача 2. Неизвестная жидкость (13 б)

Прибыв на место происшествия, известный детектив Шерлок Холмс сразу почувствовал запах сгоревшего пороха. Осколки стекла на полу и порванная занавеска давали представление о том, что произошло. Нападение произошло неожиданно, так как вода для чая все еще кипела на плите, а яичница на столе ждала, чтобы ее съели. Жертва, которая была без сознания, была спасена от неминуемой смерти небольшой сплюсненной металлической коробкой в нагрудном кармане, в которой мистер Холмс нашел бутылочку с неизвестной жидкостью. Он открыл эту бутылку и обмакнул в нее небольшой кусочек желтой лакмусовой бумаги. Бумага сразу окрасилась в красный. "Хм, очень кислая среда" – сказал себе Холмс. После тщательного исследования детектив сказал: "Доктор Ватсон, очевидно, что именно эту коробку и искали. Но почему?". Тогда его лицо засияло, ведь ответ на этот вопрос должна была дать химия – а известный детектив был еще и великим химиком. Он схватил коробку и бросился домой, а доктор Ватсон последовал за ним.

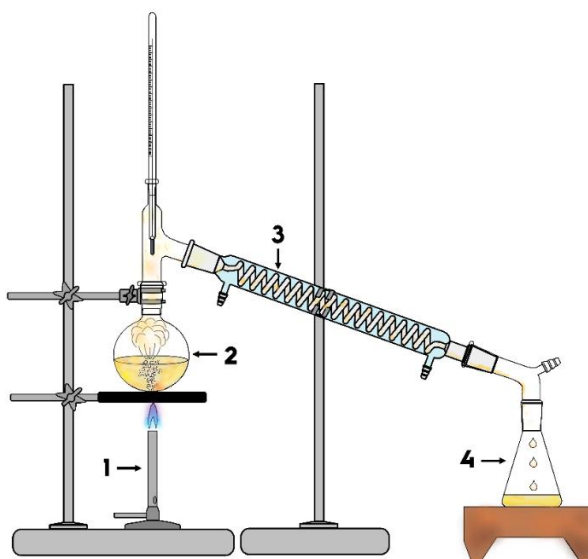
- a) Какое/какие из явлений на месте происшествия было/были химическим(-и)? Выбери правильный(-ые) ответ(-ы) из списка. (3)

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | горение пороха |
| <input type="checkbox"/> | разбивание стекла |
| <input type="checkbox"/> | кипение воды |
| <input type="checkbox"/> | приготовление яиц |
| <input type="checkbox"/> | сгибание металла |
| <input type="checkbox"/> | изменение цвета лакмусовой бумаги |

У Холмса дома была настоящая химическая лаборатория. В настоящее время он занимается очисткой последнего синтезированного соединения. Для этого он собрал следующее устройство.

- b) Дай название лабораторной посуде 1–4. (2)

- c) На основании каких различий в физических свойствах вещества могут быть разделены дистилляцией? (1)



Пока Холмс исследовал найденную им жидкость, доктор Ватсон немного огляделся. Его взгляд приковала стеклянная бутылка с прозрачной жидкостью, стоящая на полке. Он схватил эту бутылку и сунул свой нос прямо в нее, чтобы понюхать содержимое. Поскольку доктор Ватсон мало разбирался в химии, он серьезно нарушил правила безопасности.

- d) Объясни, как правильно следует знакомиться с запахом веществ в лаборатории. (1)

В нос доктора Ватсона проник очень неприятный, но знакомый запах. Присмотревшись к бутылке, он обнаружил, что это нашатырный спирт или водный раствор аммиака. В то время на бутылках и банках с химикатами не было никаких знаков опасности, поэтому доктор Ватсон не знал, что концентрированный раствор аммиака может быть опасен. Сегодня, например, бутылка 28% раствора аммиака имеет следующие предупреждающие знаки:



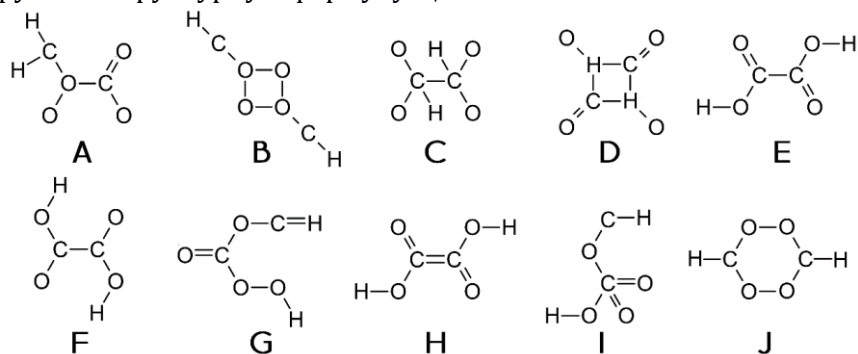
е) Напиши названия знаков опасности 1–3. (1,5)

Затем он увидел стеклянную банку с надписью NaOH и большими белыми гранулами. Но прежде, чем доктор Ватсон открыл банку, Шерлок Холмс прокричал: “СТОП! Разве ты не знаешь, что это сильное основание?”

ф) Какие из вышеперечисленных знаков опасности должны быть расположены на банке с гидроксидом натрия? Напиши соответствующий номер знака опасности. (0,5)

Теперь доктору Ватсону химия надоела. Он сел и посмотрел, чем занимается Холмс. Детектив уже провел серию экспериментов и в данный момент он добавлял к пробе раствор щавелевой кислоты ($C_2H_2O_4$). Видя формулу вещества, доктор Ватсон начал задаваться вопросом, какова может быть структура щавелевой кислоты. Он набросал на бумаге десять (A–J) различных структурных формул, из которых только одна верна.

г) Обведи кружком структурную формулу щавелевой кислоты. (1)

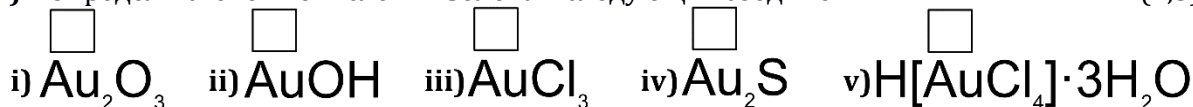


В тот момент, когда доктор Ватсон задумался, Холмс воскликнул: “Ура! Я получил ответ!”. Увидев, что друг по-прежнему ничего не понимает, Холмс взял коричневую порошкообразную субстанцию, полученную в результате реакций, и начал нагревать ее в пламени.

h) Какая лабораторная посуда подходит для нагрева веществ при очень высоких температурах? (0,5)

Когда все вещество расплавилось, Холмс вылил его в холодную воду. Теперь доктор Ватсон понял, что в бутылке было золото, растворенное в царской водке. Несмотря на то, что золото - пассивный металл, все-таки существуют и соединения золота.

и) Определи степень окисления золота в следующих соединениях: (2,5)



Задача 3. Последний урок химии (8,5 б)

Учитель химии Сийм на последнем в 2020-ом году уроке химии хотел порадовать учеников мощным пиротехническим опытом. Учитель прекрасно знал, что для пиротехнической смеси понадобится два компонента: горючее и окислитель. В качестве окислителя он выбрал нитрат калия (KNO_3). Поскольку разные примеси могут влиять на разложение нитратов, учитель решил перед использованием перекристаллизовать, приобретенный в строительном магазине KNO_3 чистотой 96,4%. (В данном случае чистота вещества показывает, какой процент от веса купленного в магазине загрязненного нитрата калия составляет KNO_3 .)

Перекристаллизация - часто используемый метод очистки твердых веществ. Растворимость твердых веществ увеличивается с повышением температуры. Во время перекристаллизации максимальное количество вещества растворяется в горячем растворителе с образованием насыщенного раствора. Затем полученному раствору дают остыть, в результате чего взятое для очистки твердое вещество осаждается в более чистом виде, поскольку различные примеси остаются в растворе.

В следующей таблице показана растворимость KNO_3 в 100 г воды при различных температурах.

Температура (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Растворимость (г/в 100 г воды)	13,3	20,9	31,6	45,8	63,9	85,5	110	138	169	202	246

Для начала Сийм добавил 125 г воды в круглодонную колбу объемом 500 см³ и все содержимое упаковки KNO_3 (250 г), купленного в магазине. После этого он нагрел смесь до кипения.

а) Рассчитай максимальную массу KNO_3 , которая растворится в 125 г воды при 100 °C. (1)

Поскольку все содержимое упаковки не растворилось, учитель добавил небольшое количество воды. Когда все твердое вещество полностью растворилось, раствор охладили до 10 °C.

б) Рассчитай, сколько граммов воды нужно, чтобы растворить при 100 °C *ровно* ту массу KNO_3 , которая содержалась в упаковке нитрата калия. (2)

При использовании метода перекристаллизации для очистки всегда возникают потери, так как не все вещество выпадает в осадок.

в) Какой процент от начальной массы нитрата калия останется в растворе, когда насыщенный раствор, приготовленный при 100°C, охлаждается до 10 °C? (1,5)

Наконец Сийм отфильтровал осадок и высушил его в печи при 80°C. Масса высушенного вещества получилась 214 г. Из интереса он попросил своего друга, работающего в лаборатории аналитической химии, определить чистоту перекристаллизованного KNO_3 , которая составила 99,7%.

д) Рассчитай, какой процент KNO_3 , содержащегося в упаковке, был потерян в процессе перекристаллизации и сушки? (2,5)

Учитель решил, что для опыта он сделает пиротехническую смесь, состоящую из KNO_3 , Al и S. Массовое соотношение веществ в смеси равно 6:3:1.

е) Рассчитай, сколько граммов пиротехнической смеси смог приготовить педагог из купленной в магазине упаковки нитрата калия после очистки KNO_3 . (1,5)

Задача 4. Загадочные вещества (9,5 б)

В лаборатории при комнатной температуре и атмосферном давлении в банках 1–5 хранятся простые вещества, которые образованы из атомов элементов А–Е. Все эти элементы расположены в разных периодах периодической таблицы. Известно, что банки расположены таким образом, что рядом с неметаллом нет другого неметалла. Рядом со щелочным металлом А находится банка с образованным из элемента В твердым веществом, при нагревании которого выделяются фиолетовые пары. Элемент В в организме человека необходим для нормального функционирования щитовидной железы, а спиртовой раствор соответствующего простого вещества используется как антисептик. Один из крайних сосудов содержит коричневую токсичную жидкость, состоящую из элемента С. В одной из банок содержится один из аллотропов элемента D, который находится в группе VA, а всего в этой молекуле содержится 60 протонов (аллотропия - явление образования нескольких простых веществ одним и тем же элементом). Это простое вещество легко воспламеняется, поэтому хранится в воде. Между банками, содержащими простые вещества элементов группы VIIA, находится банка с серебряной жидкостью Е, обладающей исключительно высокой плотностью. Номер банки с веществом, хранящимся в минеральном масле, меньше, чем номер банки с веществом,

хранящимся в водной среде.

a) Определи элементы **A–E** и впиши в таблицу соответствующий символ. (2,5)

Обозначение	A	B	C	D	E
Элемент					

b) Напиши формулы *простых веществ*, состоящих из элементов **A–E**, которые хранятся в лаборатории. (3,5)

Номер банки	1	2	3	4	5
Формула вещества					

c) Подчеркни в тексте правильные слова.

При удалении из атома **A** одного *электрона/протона/нейтрона/ядра* образуется *анион/катион* с зарядом *плюс/минус* один, радиус которого *больше/меньше/такой же*, чем/как атомный радиус **A**. Атомный радиус элемента **B** *больше/меньше*, чем атомный радиус элемента **C**. Элемент **VA** группы **D** в соединениях имеет минимальную степень окисления *VII/V/III/0/-I/-III/-V* и максимальную *VII/V/III/0/-I/-III/-V*. (3,5)

Задача 5. Домашнее дезинфицирующее средство (12 б)

Когда Арно со своим отцом пришел в магазин, дезинфицирующие средства уже закончились. К счастью, у отца дома была литровая бутылка спирта (смесь этанола и воды), содержащийся в которой этанол (C_2H_5OH) используют как противовирусное средство. Арно слышал, что противовирусное действие этанола считается наиболее эффективным, если его процентное содержание в водном растворе по объему (%vol) составляет 60%vol–80%vol. В отличие от процентного содержания по массе, которое показывает, сколько г вещества потребуется для приготовления 100 г раствора, процентное содержание по объему показывает, сколько cm^3 вещества потребуется для приготовления 100 cm^3 раствора. Арно не хотел тратить впустую папин 95,0%vol спирт и поэтому принял решение максимально точно приготовить 60,0%vol раствор этанола. Поскольку дома имелись довольно точные весы, но не было точного прибора для измерения объема, Арно пришлось делать дезинфицирующее средство по массе. Для этого он использовал график, на котором представлена плотность чистого этанола, а также плотность его раствора в зависимости от процентного содержания этанола по объему:



- a)** Найди на графике плотность **i)** чистого этанола и **ii)** 95,0%vol раствора этанола. (1)
b) Сколько cm^3 этанола содержится ровно в 100 cm^3 95,0%vol спирта? (0,5)
c) Рассчитай **i)** точную массу 100 cm^3 95,0%vol спирта и **ii)** массу содержащегося в этом спирте этанола. (1)
d) Чему равно процентное содержание этанола по массе в 95,0%vol спирте? (1)
e) Чему равно процентное содержание водорода по массе в 95,0%vol спирте?

$(M_r(C_2H_5OH) = 46,1 \text{ а.е.м}, M_r(H_2O) = 18,0 \text{ а.е.м})$ (5)

- f) Сколько граммов 95,0%vol спирта и сколько граммов воды Арно должен взять для приготовления 100 см³ 60,0%vol дезинфицирующего средства? (3,5)

Задача 6. Кроссворд (8 б)

Разгадай кроссворд.

- Ион с негативным зарядом.
- Бесцветный газ с резким запахом и едким действием, при растворении которого в воде получается кислота, которая является основой желудочного сока.
- Тип дисперсной системы, в котором жидкость или твердое вещество распылено в газообразном веществе.
- Фактор наследственности или В 2020 году Э. Шарпентье и Дж. А. Дудна получили Нобелевскую премию по химии за создание ножниц для В Тарту находится учреждение, в котором создан биобанк, хранящий примерно 200000 ... данных взрослых эстоноземельцев.
- Металл IIА группы, который используют, например, для получения характерной искристости бенгальских огней. Этот металл входит также в состав хлорофилла, содержащегося в растениях.
- Переход газообразного вещества в жидкое или твердое состояние.
- Место, где в контролируемых условиях проводят научные эксперименты.
- Биоактивное вещество, содержащееся в кофе, чае, изготовленном из листьев чайного дерева, а также в некоторых прохладительных и энергетических напитках; от него может появиться легкая зависимость.

Ключ: Ученый, чья именная константа описывает количество частиц в одном моле вещества.

