

1.2. Заключительный (городской) этап. Теоретический тур

9 класс

Авторы задач – Злотников Э.Г. (№№ 1 – 4, 7), Миссюль Б.В. (№ 5), Скрипкин М.Ю. (№ 6)

1. В блокадном Ленинграде бензин был в дефиците, но водород был в большом количестве. В связи с этим на водород были переведены двигатели внутреннего сгорания. Во время блокады в городе на водороде работало около 600 автомобилей. Их называли «водородными» автомобилями. Для получения водорода было предложено использовать твердое водородное топливо, представляющее собой смесь гидридов лития и кальция и некоторых специальных инертных добавок.

1) Какие реакции лежат в основе проекта «водородного» автомобиля?

2) Образование одного моля воды из водорода сопровождается выделением 286 кДж теплоты. Какое количество теплоты можно получить из 500 г водородного топлива, содержащего по массе 40,21% кальция и 0,95% специальных инертных добавок?

3) Теплотворная способность бензина составляет примерно 46 000 кДж на литр. Какой объем бензина может заменить 500 г водородного топлива?

4) В качестве водородного топлива предлагалось также использовать тетрагидридоборат лития LiBH_4 . Чем можно объяснить такой выбор? Ответ подтвердите расчетом.

2. В указанной ниже схеме определите вещества **A**, **B**, **B**. Приведите их названия, напишите уравнения соответствующих реакций:

нитрат железа (II) \rightarrow **A** \rightarrow сернистый ангидрид \rightarrow **B** \rightarrow хлорид натрия \rightarrow **B** \rightarrow метан.

3. В реакционный сосуд поместили 1,2 моль водорода и 0,7 моль иода и выдержали при 800 °С до установления равновесия. В результате реакции выделилось 8,4 кДж теплоты. Рассчитайте константу равновесия реакции $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ при этой температуре, если известно, что теплота образования иодоводорода равна 7,0 кДж/моль.

4. Пиротехнические составы обычно готовят на основе смесей порошков алюминия и нитратов щелочных металлов. В жарком климате при высокой влажности они могут претерпевать необратимые изменения, утрачивая способность к горению. При этом в помещении, где находятся пиротехнические составы, появляется резкий характерный запах.

1) Какие продукты могут образоваться при взаимодействии алюминия и нитрата калия? Приведите уравнение одной из возможных реакций.

2) Вследствие протекания каких химических процессов пиротехнические составы могут утрачивать способность к горению при их хранении в указанных условиях?

3) Какой из составов, с нитратом натрия или нитратом калия, будет храниться более длительное время и почему?

4) Предложите химические добавки к указанным составам, которые могут увеличить срок их хранения. Поясните механизм их действия.

5. В 1859 году английский химик Дж.Б. Бактон синтезировал вещество X , молекула которого состоит из трех элементов. Это вещество представляет собой высококипящую нерастворимую в воде бесцветную жидкость и содержит 29,71 масс.% углерода и 6,23 масс.% водорода. Для получения X Бактон использовал сплав натрия с элементом Y , состав которого соответствует формуле NaY , причем известно, что 1,0 г этого сплава содержит 0,1 г натрия.

Вещество X легко горит в кислороде, образуя твердый красный порошок вещества Z , издавна использовавшегося в качестве красителя.

1) Определите элемент Y ;

2) Установите молекулярную формулу вещества X ;

3) Приведите формулу вещества Z и рассчитайте, какую массу его можно получить при сжигании 10,0 г вещества X ?

4) Вещество X с середины 20-х годов XX века стало важным коммерческим продуктом. Как оно применялось в промышленно развитых странах?

6. «1000 советов молодой хозяйке»

В литературе приводится много различных советов молодым хозяйкам. Хотя они и выведены эмпирически, опытным путем, большинство из них имеет под собой вполне логичное научное (в ряде случаев – химическое) обоснование. Объясните с точки зрения химика следующие советы:

1) Поверхность золотых и позолоченных изделий со временем темнеет. Вернуть ювелирным изделиям первоначальный нарядный вид помогает выдерживание в крепком (25%-м) водном растворе аммиака.

2) В хрустальном графине не следует хранить соки из ягод, а воду хранить можно.

3) Если потемнели столовые приборы из мельхиора, положите их в оцинкованное ведро и залейте подсоленной водой. Через 3-4 часа они станут совсем светлыми и чистыми.

4) «Прабабушкин» способ очистки серебряных украшений: разрежьте картофелину (лучше замороженную) пополам, вложите в разрез потемневшее украшение, поместите в кастрюлю с водой и поставьте на огонь.

5) Старые пятна от иода на ткани практически не поддаются удалению. Однако можно попробовать намочить ткань с таким пятном раствором иодида калия (1 чайная ложка на стакан воды) и сразу же промыть водным раствором тиосульфата натрия (2 чайные ложки на стакан воды).

6) Чтобы удалить черноту и зелень с медного или латунного изделия, протрите его поверхность тампоном, смоченным в нашатырном спирте.

7) Предложите еще один *совет молодой хозяйке*, обосновав его с точки зрения химии.

7. Навеску содержащего щелочноземельный металл белого кристаллического вещества массой 9,00 г растворили в 20,00 мл горячей дистиллированной воды. После охлаждения 29,00 г полученного раствора до комнатной температуры выпал белый осадок массой 9,75 г. Осадок отфильтровали; pH фильтрата составил 13,28, а плотность – 1,03 г/см³.

1) Какое вещество могло быть растворено в воде? Ваш ответ поясните.

2) Рассчитайте молярную концентрацию (моль/л) полученного раствора.

3) Для каких целей используется приготовленный раствор в химических лабораториях?