

## ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

### 9 класс

#### Синтез пентагидрата сульфата меди(II)

##### Оборудование и реактивы:

- |                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| 1. Пробирка с навеской $\text{CuSO}_4$               | – 1 шт.  |
| 2. Штатив с муфтой и кольцом для закрепления воронки | – 1 шт.  |
| 3. Химический стакан, 100 мл                         | – 3 шт.  |
| 4. Цилиндр мерный, 25 $\text{cm}^3$                  | – 1 шт.  |
| 5. Ледяная баня (кристаллизатор со льдом)            | – 1 шт.  |
| 6. Воронка для фильтрования стеклянная (75 – 100 мм) | – 1 шт.  |
| 7. Бумажный фильтр                                   | – 3 шт.  |
| 9. Шпатель стеклянный                                | – 1 шт.  |
| 10. Промывалка с дистиллированной водой              | – 1 шт.  |
| 11. Чашка Петри пластиковая, 10 см                   | – 1 шт.  |
| 12. Фарфоровая чашка для упаривания                  | – 1 шт.  |
| 13. Фильтровальная бумага 10x10 см                   | – 30 шт. |
| 14. Салфетки бумажные                                | – 10 шт. |
| 15. Перчатки одноразовые                             | – 1 пара |
| 16. Защитные очки                                    | – 1 шт.  |

##### Оборудование и реактивы общего пользования:

- |                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------|--|
| 16. Плитка электрическая (1 на 2 участников)                          |  |
| 17. Перчатки для обращения с горячей посудой (1 пара на 2 участников) |  |
| 18. Весы электронные (0,01 г)                                         |  |
| 19. Дистиллированная вода                                             |  |
| 20. Раковина с проточной водой                                        |  |

**Внимание!!! Вы обязаны выполнять необходимые требования безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием! Не выполняйте посторонних действий, не относящихся к методике работы! Перед выполнением работы Вы обязаны надеть химический халат и защитные очки. Вы не должны общаться с другими участниками олимпиады. Нарушение данных требований является основанием для дисквалификации.**

**Запишите в лист ответов номер Вашего варианта задания**

**(указан на пробирке с навеской  $\text{CuSO}_4$ )**

Вам необходимо синтезировать пентагидрат сульфата меди(II) из безводного сульфата меди. На вашем рабочем месте находится пробирка с номером варианта, в которой содержится навеска безводного сульфата меди  $\text{CuSO}_4$ . Масса навески указана на пробирке.

1. Соберите установку для упаривания раствора. стакан на 250 мл заполните до верхней отметки проточной водой. Поместите стакан на нагревательную плитку. Над плиткой закрепите кольцо в муфту штатива так, чтобы дно фарфоровой чашки, которую вы поместите в кольцо, эффективно обдавалось парами воды из стакана. Закипятите проточную воду, предварительно добавив центры кипения.

2. Рассчитайте количество воды, необходимое для приготовления, насыщенного при **60 °C** раствора сульфата меди по данным о растворимости.

3. Поместите всю выданную Вам навеску и рассчитанное в п.1 количество воды в химический стакан.

4. Химический стакан с полученной смесью поставьте на электрическую плитку и доведите раствор до кипения.

5. После того, как раствор закипит, аккуратно снимите стакан с электрической плитки.

6. Не дожидаясь пока стакан охладится до комнатной температуры, перенесите его содержимое в фарфоровую чашку для упаривания.

7. Поместите фарфоровую чашку в металлическое кольцо установки для упаривания. Упаривайте раствор в фарфоровой чашке до образования кристаллической пленки на его поверхности.

8. Снимите фарфоровую чашку с ее содержимым с кольца и оставьте охлаждаться на воздухе до температуры около 30 – 40 °C.

9. Пока смесь охлаждается, подготовьте ледяную баню. Обратитесь к сопровождающему практический тур за льдом. Добавьте лед в кристаллизатор с небольшим количеством холодной проточной воды. Когда температура раствора, содержащего синтезируемое вещество, опустится до температуры около 30-40 °C, аккуратно поместите стакан с раствором в ледяную баню. Следите, чтобы водно-ледяной смеси в кристаллизаторе было не слишком много, т.к. ее большое количество сделает стакан неустойчивым, и он может опрокинуться. Уровень охлаждающей смеси в ледяной бане должен быть чуть выше, чем уровень жидкости в стакане. Не готовьте ледяную баню заранее, поскольку лед растает и охлаждение реакционной смеси будет неэффективным. Не размещайте ледяную баню вблизи нагретой электрической плитки.

10. Оставьте стакан с реакционной смесью в ледяной бане не менее, чем на 15 – 20 минут.

11. Пока раствор охлаждается, подготовьте воронку для фильтрования. По прошествии необходимого для охлаждения времени перемешайте выпавшие из раствора кристаллы стеклянным шпателем. Отфильтруйте выпавшие кристаллы на бумажном фильтре.

12. Тщательно высушите отделенные кристаллы между листами фильтровальной бумаги (наденьте при этом перчатки). Для этого перенесите

отделенные влажные кристаллы с бумажного фильтра в чашку Петри. Промокните кристаллы фильтровальной бумагой. Отделите стеклянным шпателем кристаллы, оставшиеся на фильтровальной бумаге, обратно в чашку Петри. Высушивание полученного вещества продолжайте до тех пор, пока при сильном нажиме листа сухой фильтровальной бумаги на кристаллы на бумаге не перестанет оставаться влажный след. Высушенное вещество становится рассыпчатым, комки кристаллов легко рассыпаются при нажатии на них шпателем. Добейтесь полного высушивания вещества.

13. Взвесьте высушенное вещество. Взвешивание проводите в следующем порядке. На весы поместите чистую сухую чашку Петри. Обнулите показания весов. Перенесите синтезированное Вами вещество на чашку Петри. Взвешивание проводите в присутствии лица, сопровождающего экспериментальный тур в Вашей лаборатории. Сразу же внесите показания весов в Ваш лист ответов. Укажите в листе ответов цвет синтезированного Вами вещества. Попросите сопровождающего тур поставить подписи в Вашем листе ответов в соответствующих полях. Ответы без подписи сопровождающего не оцениваются. При необходимости внесения исправлений в массу или цвет вещества попросите сопровождающего поставить подпись повторно. Синтезированное вещество оставьте на Вашем рабочем месте в чашке Петри. Заполните все необходимые поля в листе ответов.

| Температура, °C | Растворимость $\text{CuSO}_4$ , г/100 г $\text{H}_2\text{O}$ |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|
| 0               | 14.9                                                         |
| 15              | 19.3                                                         |
| 25              | 22.3                                                         |
| 30              | 25.5                                                         |
| 40              | 29.6                                                         |
| 50              | 33.7                                                         |
| 60              | 39.1                                                         |
| 70              | 45.8                                                         |
| 80              | 53.6                                                         |
| 90              | 62.8                                                         |
| 100             | 73.6                                                         |

*Данные о зависимости растворимости безводного сульфата меди при комнатной температуре*