

Министерство образования Республики Беларусь

*Учреждение образования*

«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

**СИНТЕЗЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

*Лабораторный практикум*

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

**Минск 2009**

## Соединения s-элементов II и I групп

### Сульфат кальция $\text{CaSO}_4$

**Меры предосторожности.** *Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с серной кислотой, с ртутным термометром? При разбавлении серной кислоты нужно приливать воду к раствору кислоты или наоборот?*

**Методика синтеза.** Синтез рассчитан на получение 2÷4 г сульфата кальция взаимодействием раствора соли кальция с раствором серной кислоты. Реакцию необходимо проводить в горячем растворе, так как при температуре ниже 66°C из раствора кристаллизуется  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Готовят 1М раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  объемом 50 см<sup>3</sup> (1) разбавлением концентрированной кислоты ( $\rho \approx 1,500 \text{ г/см}^3$ ) (2) (необходимые вычисления и описание процедуры приготовления разбавления см. в работе «Приготовление раствора заданной концентрации», 1 семестр).

Требуемую навеску  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  или  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (вычисленную по уравнению реакции) растворите в воде объемом 20÷25 см<sup>3</sup>. Если в работе используется техническая соль, раствор следует профильтровать (3). В горячий раствор (температура не ниже 80°C) (4), медленно, частями, вносят вычисленный объем ранее приготовленного 1М раствора серной кислоты, таким образом, чтобы температура реакционной смеси не опускалась ниже 66°C. Избыток 1М раствора серной кислоты сдают лаборанту. Выдерживают реакционную смесь на кипящей водяной бане при помешивании в течение 10 минут, затем дают раствору отстояться и проводят пробу на полноту осаждения ионов кальция. Для этого на предметное стекло наносят 1÷2 капли прозрачного раствора над осадком и добавляют к нему 1÷2 капли 1М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Если проба окажется положительной (5), то к реакционной смеси необходимо добавить несколько капель 1М серной кислоты, размешать, дать отстояться и снова провести пробу на полноту осаждения.

Когда проба на полноту осаждения будет отрицательной, осадок фильтруют под вакуумом и промывают на фильтре несколькими порциями горячей (6) дистиллированной воды (общий объем не более 50 см<sup>3</sup>) (7), подкисленной 1÷2 каплями 1М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до отрицательной реакции на нитрат- или хлорид-ион (8). Для проведения проверки на полноту промывания капельку фильтрата отбирают с кончика воронки (9). Осадок сушат при температуре 100÷110°C до постоянной массы.

**Исследование свойств полученного вещества.** Приготовьте насыщенный раствор сульфата кальция. На предметном стекле смешайте 1÷2 прозрачные капли насыщенного раствора соли с 1÷2 каплями:

- хлорида бария;
- фосфата натрия или калия;
- карбоната натрия.

Запишите наблюдаемые явления и объясните их.

#### **Вопросы для допуска**

- (1) Какая посуда потребуется для разбавления раствора?
- (2) Каким образом можно измерить плотность раствора? Как, зная плотность раствора, узнать содержание растворенного вещества в этом растворе?
- (3) В данном случае удобнее проводить фильтрование на складчатом фильтре или при пониженном давлении?
- (4) Каким образом контролируют температуру реакционной смеси в ходе выполнения работы? Почему раствор соли перед добавлением кислоты требуется нагревать выше 66°C?
- (5) Что должно наблюдаться в случае неполного осаждения ионов кальция? В случае полного осаждения?
- (6) Чем вызвана необходимость использования для промывания горячей воды? До какой температуры достаточно ее нагреть?

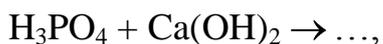
- (7) Можно ли использовать для промывания большой объем воды?
- (8) Какие качественные реакции используют для обнаружения ионов  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ? Что должно наблюдаться в случае присутствия этих ионов в фильтрате?
- (9) Почему нельзя брать каплю фильтрата из колбы Бунзена, если проверяется степень промывания осадка?

### Вопросы и задания для обсуждения

1. Почему в данном синтезе нельзя использовать избыток серной кислоты?
2. Почему не используют концентрированную серную кислоту?
3. Почему при разбавлении серной кислоты необходимо кислоту приливать к воде, а не наоборот?
4. Зачем в воду для промывания осадка необходимо добавлять серную кислоту?
5. Пользуясь справочными данными, подтвердите расчетами возможность образования осадка в условиях синтеза.
6. Дайте определения понятиям «ненасыщенный раствор», «насыщенный раствор».
7. Опишите операции, которые необходимо провести для расчета растворимости в  $\text{моль/дм}^3$  и  $\text{г/дм}^3$  по известному значению  $K_s$  (ПР).
8. Какой равновесный процесс происходит в насыщенном растворе  $\text{CaSO}_4$ ? Предложите способы смещения равновесия в стороны образования и растворения осадка.
9. Растворимость ортофосфата серебра равна  $6,4 \cdot 10^{-4}$  г на 100 г раствора. Вычислите его  $K_s$  (ПР).
10. Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,0001М нитрата серебра и 0,0004 М хромата калия?

11. Вычислите, какая масса сульфата кальция будет потеряна вследствие растворимости соли при промывании осадка на фильтре водой? Считайте, что в ходе промывания образуется насыщенный раствор соли.

12. Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной форме уравнения реакций, укажите, какие из приведенных реакций являются обратимыми, на основании справочных данных сделайте вывод о том, в какую сторону смещено равновесие каждой обратимой реакции:



РЕПОЗИТОРИЙ ВГЛУ

## Литература

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 2002. – 743 с.
2. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов. – Л.: Химия, 1998. – 704 с.
3. Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1992. – 592 с.
4. Свиридов В. В., Попкович Г. А., Василевская Е. И. Неорганический синтез. Мн.: «Універсітэцкае», 2000. – 224 с.
5. Волков Е. Н., Жарский И. М. Большой химический справочник. Мн.: «Современная школа», 2005. – 608 с.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

УДК

ББК

М

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ, рекомендована секцией естественных и сельскохозяйственных наук (протокол № от)

Рецензенты: кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии БГУ *А. П. Подтероб*; кандидат химических наук, доцент кафедры химии БГПУ *Л. С. Новиков*.

Мицкевич, Е. Н., Окаев, Е. Б., Елисеев С. Ю.

Синтезы неорганических веществ: лаборатор. практикум / Е. Н. Мицкевич, Е. Б. Окаев, С. Ю. Елисеев. – Минск: БГПУ, 2009. – С.

ISBN

В практикум включены лабораторные работы по неорганическому синтезу, предназначенные для выполнения студентами первого курса. Даются основные сведения по технике безопасности, работе с химической посудой и оборудованием, а также основных операциях, используемых в ходе синтеза. Описание каждого синтеза включает указания по безопасности работы, препаративную процедуру, методы исследования свойств полученного вещества, вопросы для допуска, а также вопросы и задания для обсуждения работы.

Адресуется студентам факультета БГПУ, обучающимся по специальности «Биология. Химия»

УДК

ББК

© Мицкевич Е. Н., Окаев Е. Б., Елисеев С. Ю., 2009

© БГПУ, 2009

ISBN

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ