

Лабораторная работа №1 А.

Приготовление раствора соляной кислоты

Цель работы: Приготовить ~ 300 мл ~ 0,1 моль-экв/л раствора соляной кислоты из концентрированной соляной кислоты ($\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$).

Теоретическая часть

В методе кислотно-основного титрования для титрования оснований или солей, гидролизующихся по аниону, необходимо иметь стандартный раствор кислоты. Чаще всего применяют соляную кислоту, так как соляная кислота является сильной кислотой и почти все ее соли хорошо растворимы в воде.

В тех случаях, когда приходится нагревать или кипятить растворы, лучше брать серную или хлорную кислоты.

Соляная кислота не удовлетворяет требованиям для первичных стандартов (*физическая устойчивость* – HCl «парит») поэтому проводят стандартизацию разбавленного раствора кислоты приблизительной концентрации по первичному стандартному веществу (*рабочий раствор*).

Обычно разбавленные растворы соляной кислоты приблизительной концентрации готовят разбавлением рассчитанного количества концентрированной соляной кислоты известной плотности (концентрации) в дистиллированной воде. Затем устанавливают точную концентрацию полученного разбавленного раствора соляной кислоты.

Для выполнения предусмотренных планом лабораторных работ по методу кислотно-основного титрования требуется около 250 мл стандартного раствора соляной кислоты, поэтому все вычисления необходимо произвести из расчета приготовления ~ 300 мл ~ 0,1 моль-экв/л раствора соляной кислоты.

Выполнение работы:

Посуда:

- мерный цилиндр, объемом 10 мл;
- стеклянная бутылка, объемом ~ 300 мл (для хранения приготовленного раствора соляной кислоты).

Реактивы:

- концентрированная соляная кислота ($\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$);
- дистиллированная вода.

1. Рассчитывают объем концентрированной соляной кислоты ($\rho = 1,17 \text{ г/см}^3$), необходимый для приготовления ~ 300 мл ~ 0,1 моль-экв/л раствора.

Для расчета пользуются таблицей плотностей и концентраций растворов кислот [Лурье Ю.Ю. *Справочник по аналитической химии*]. Находят, что раствор соляной кислоты плотностью $1,17 \text{ г/см}^3$ содержит ~ 32 % HCl , что соответствует молярной концентрации, приблизительно равной 10 моль/л

(10 моль-экв/л, $f = 1$). Объем концентрированной соляной кислоты рассчитывают из математического выражения закона сохранения количества вещества:

$$(C_H \cdot V)_{\text{конц}} = (C_H \cdot V)_{\text{разб}}$$

$C_{H(\text{конц})}$, $C_{H(\text{разб})}$, $V_{(\text{конц})}$, $V_{(\text{разб})}$ – молярные концентрации эквивалентов и объемы концентрированного и разбавленного растворов

2. Отмеряют рассчитанный объем концентрированной соляной кислоты при помощи мерного цилиндра, смешивают с дистиллированной водой в стеклянной бутылке, объемом 300 мл, приливая кислоту к воде.

4. Закрывают бутылку пробкой и маркируют (~ 0,1 моль-экв/л HCl, ФИО, № группы, дата).

5. Полученный раствор тщательно перемешивают.

<i>Исходные данные</i>	<i>Расчеты</i>
$\rho(\text{HCl})_{\text{конц}} = 1,17 \text{ г/см}^3$ $C_H(\text{HCl})_{\text{конц}} \approx 10 \text{ моль/л}$ $C_H(\text{HCl})_{\text{разб}} \approx 0,1 \text{ моль/л}$ $V(\text{HCl})_{\text{разб}} \approx 300 \text{ мл}$	$V_{\text{конц}(\text{HCl})} \approx \frac{(C_H \cdot V)_{\text{разб}(\text{HCl})}}{C_{H_{\text{конц}}(\text{HCl})}} \text{ (мл)}$

Вывод:

Лабораторная работа № 1 Б.

Приготовление стандартного раствора тетрабората натрия

Цель работы:

Приготовить 1000,0 мл 0,1000 моль · экв/л стандартного раствора тетрабората натрия из фиксаля $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Теоретическая часть

В качестве стандартного вещества для стандартизации раствора соляной кислоты наиболее удобен тетраборат натрия (бура). Данное вещество относится к установочным, тк удовлетворяет всем требованиям для первичных стандартов.

Путем перекристаллизации при 60°C и высушивания на воздухе эту соль легко получить химически чистой, точно соответствующей формуле $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Это вещество достаточно устойчиво в широких пределах влажности воздуха, его молярная масса эквивалента имеет большую величину.

Выполнение работы.

Посуда:

- мерная колба объемом 1000 мл;
- воронка;
- боек с крестовидным утолщением, простой боек;
- пипетка Пастера.

Реактивы:

- реактив (фиксаль) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, не меньше марки х.ч.
- горячая дистиллированная вода (плохая растворимость тетрабората натрия в холодной воде).

1. Ампулу ополаскивают дистиллированной водой и поступают следующим образом:

- воронку вставляют в горло мерной колбы вместимостью 1000 мл,
- в воронку помещают боек с крестовидным утолщением острым концом вверх,
- дно ампулы разбивают осторожным ударом об острый конец бойка после чего пробивают вторым бойком верхнее углубление ампулы,
- содержимое ампулы тщательно вымывают струей горячей воды из промывалки в мерную колбу.

2. Струей горячей воды из промывалки тщательно смывают крупинки соли из воронки в колбу.

3. Добавляют еще столько горячей воды в колбу, чтобы она была заполнена на $\frac{1}{2}$ или $\frac{3}{4}$ объема, вынимают воронку и, перемешивая содержимое колбы плавными круговыми движениями, растворяют тетраборат натрия.

4. Раствор охлаждают до комнатной температуры и разбавляют его ниже метки дистиллированной водой. Под конец воду добавляют по каплям пипеткой Пастера до тех пор, пока нижний край мениска не окажется на уровне метки.

5. Вычисляют титр (*рассчитывают до четвертой значащей цифры*) и молярную концентрацию эквивалента раствора тетрабората натрия.

<i>Исходные данные</i>	<i>Расчеты</i>
$M_{\text{Э}} (\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 190,72 \text{ г/моль} \cdot \text{экв}$ $V_{\text{К}} = 1000,0 \text{ мл}$ $C_{\text{н}} = 0,1000 \text{ моль} \cdot \text{экв/л}$	$T = (C_{\text{н}} \cdot M_{\text{Э}}) / 1000, \text{ г/мл}$

Вывод:

Вопросы для самоконтроля:

1. Классификация химической посуды.
2. Способы приготовления растворов.
3. Первичные стандарты и требования к ним.
4. Вторичные стандарты, стандартизация растворов.
5. Какую кислоту чаще всего используют в КОТ и почему, при каких условиях ее нельзя применять и нужно ли ее стандартизировать.
6. Какой установочный раствор чаще всего применяется для стандартизации кислот в КОТ, какие особенности его приготовления.