

## 10 КЛАСС

Кислотно-основными буферными системами называют равновесные системы, поддерживающие постоянство pH при добавлении небольшого количества кислоты или основания, а также при разбавлении. В частности, буферной системой является раствор смеси слабой кислоты (или кислой соли) и сопряженного с ней слабого основания, например:

- а)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ;
- б)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;
- в)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
- г)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$

Значение величины pH буферного раствора зависит от константы кислотности кислоты по соответствующей ступени диссоциации и соотношения концентраций компонентов (и может быть рассчитано с использованием выражения для соответствующей константы). В таблице даны константы кислотности некоторых кислот:

Кислота	$K_{a,1}$	$K_{a,2}$	$K_{a,3}$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-13}$
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$		
$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	$4,7 \cdot 10^{-11}$	

### Теоретические задания:

1. Упорядочите буферные системы (а) – (г) по возрастанию pH, если мольное соотношение компонентов в них составляет 1:1.
2. На какую величину различаются pH двух буферных растворов одного типа, если мольное соотношение компонентов в одном из них составляет 1:1, а в другом
3. Буферный раствор (а) с мольным соотношением компонентов 1:1 смешали с равным объемом буферного раствора (г) с такими же концентрациями компонентов. Будет ли проявлять буферные свойства полученная система? Ответ поясните.

4. К буферному раствору (а), содержащему 0,1 М  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и 0,1 М  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  добавили равный объем 0,02 М  $\text{HCl}$ . На какую величину изменился его рН? На какую величину изменился бы рН, если бы вместо буферного раствора была дистиллированная вода (начальная величина рН=7)?

**Практическое задание:**

В мерной колбе Вам выдан фосфатный буферный раствор неизвестного состава, состоящий из  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Доведите выданный раствор до метки, закройте пробкой и тщательно перемешайте, многократно переворачивая колбу. Методом кислотно-основного титрования установите концентрации (моль/л)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и в полученном растворе. *Примечание: титрование проводите с добавлением 2–3 капли метилового оранжевого и 4–6 капель тимолфталейна; каждое титрование повторяют до достижения трех результатов, отличающихся не более чем на 0,1 мл, эти результаты усредняют и записывают средний объем в тетрадь.*

**Реактивы:** стандартный раствор  $\text{NaOH}$  (концентрация указана на склянке), стандартный раствор  $\text{HCl}$  (концентрация указана на склянке), растворы индикаторов метиловый оранжевый и тимолфталейн.

**Оборудование:** мерная колба с буферным раствором, пробка для мерной колбы, пипетка Мора на 10,00 мл, резиновая груша или пипетатор, капельница с дистиллированной водой, маркированная колба для титрования, штатив для титрования, бюретка на 25 мл – 2 шт., воронка для бюретки – 2 шт., капельница для раствора индикатора – 2 шт.

**Справочная информация:** область перехода метилового оранжевого  $\Delta\text{pH}=3,1-4,4$ ; область перехода тимолфталейна  $\Delta\text{pH}=9,3-10,5$ .