

## СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Хасанов Исхак Ильманович*

канд. хим. наук, доцент, заведующий кафедрой

*Гайрабеков Руслан Хасанович*

канд. биол. наук, доцент, декан

*Хасанова Разита Исхаковна*

канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»

г. Грозный, Чеченская Республика

### О НЕПРАВИЛЬНОЙ ТРАКТОВКЕ ТЕРМИНА «КОНСТАНТА СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ»

*Аннотация:* исследователями отмечается, что большинство авторов учебников (как школьных, так и вузовских), учебных и методических пособий, монографий, статей по химии при использовании термина «константа скорости химической реакции» учитывают только численное значение константы, забывая, что большинство констант имеют размерность, и это приводит к грубой теоретической ошибке. В представленной статье показана, объяснена и исправлена эта ошибка.

*Ключевые слова:* закон действия масс, скорость, молекулярность реакции, константа скорости, молярные концентрации, размерность, численное равенство.

В статье из сборника «VIII ежегодная всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука и молодежь» авторы [1], отмечают, что, многие авторы учебников по химии допускают ошибку, приравнивая константу скорости химической реакции к самой скорости реакции, например, авторы [2; 3]. После объяснения и исправления этой ошибки, авторы [1] сделали попытку объяснения физического смысла величины – кон-

станты скорости химической реакции  $k$  и привели единицы измерения (размерности) константы скорости химической реакции для мономолекулярной, бимолекулярной и тримолекулярной реакции.

Настоящая статья является продолжением и дополнением статьи авторов [1] Если рассмотреть необратимую мономолекулярную реакцию, которая задается схемой:



где:  $A$  – реагент;

$P$  – продукты реакции;

$k$  – константа скорости мономолекулярной химической реакции.

Используя математическую формулировку закона действия масс, можно записать выражение для скорости мономолекулярной реакции (1):

$$V_{x.p.} = k C_A. \quad (2)$$

Выразим из (2)  $k$  и подставив размерности скорости реакции  $V_{x.p.}$  ( $\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}\cdot\text{С}}$ ) и молярной концентрации реагента  $C_A$  ( $\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$ ) определим размерность  $k$ :

$$k = \frac{V_{x.p.}}{C_A} = \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}\cdot\text{С}} : \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} = \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}\cdot\text{С}} \cdot \frac{\text{Л}}{\text{МОЛЬ}} = \frac{1}{\text{С}}. \quad (3)$$

Пусть необратимая бимолекулярная реакция отображается схемой:



где:  $A$  и  $B$  – реагенты (реагирующие вещества);

$P$  – продукты реакции;

$k$  – константа скорости бимолекулярной химической реакции. Запишем выражение для скорости бимолекулярной реакции (4):

$$V_{x.p.} = k \cdot C_A \cdot C_B. \quad (5)$$

По аналогии с предыдущим определим размерность константы скорости бимолекулярной химической реакции

$$k = V \frac{V_{x.p.}}{C_A \cdot C_B} = \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}\cdot\text{С}} : \left( \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \cdot \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \right) = \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}\cdot\text{С}} \cdot \frac{\text{Л}^2}{\text{МОЛЬ}^2} = \frac{\text{Л}}{\text{МОЛЬ}\cdot\text{С}}. \quad (6)$$

В случае необратимой тримолекулярной реакции, которую можно отобразить схемой:



где: А, В и Е – реагенты (реагирующие вещества);

Р – продукты реакции;

к – константа скорости тримолекулярной химической реакции, тогда выражение для скорости тримолекулярной химической реакции будет иметь вид:

$$V_{x.p.} = k C_A C_B C_E. \quad (8)$$

Из выражения (8) следует:

$$k = \frac{V_{x.p.}}{C_A \cdot C_B C_E} = \frac{\text{моль}}{\text{л}\cdot\text{с}} : \left( \frac{\text{моль}}{\text{л}\cdot\text{с}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{л}\cdot\text{с}} \cdot \frac{\text{моль}}{\text{л}\cdot\text{с}} \right) = \frac{\text{моль}}{\text{л}\cdot\text{с}} \cdot \frac{\text{л}^3}{\text{моль}^3} = \frac{\text{л}^2}{\text{моль}^2 \cdot \text{с}}. \quad (9)$$

Размерности констант скоростей в мономолекулярной, бимолекулярной и тримолекулярной реакции, как мы видим, в выражениях (3), (6) и (9) не одинаковы. Они не только не совпадают с размерностью скорости химической реакции, но и между собой не совпадают. Авторам различных химических изданий [2; 3] и многим другим авторам, а также и читателям следует быть более внимательным при рассуждениях и выводах. Нужно знать, что численное совпадение различных величин не дает оснований ставить знак равенства между ними, например, 70 кг, 70 м и 70 Дж не равны между собой или три поросенка, три волчонка и три теленка не могут быть одинаковыми, т. е. приравнены друг к другу.

Авторы этой статьи не считают себя пионерами в вопросе о численном равенстве скорости и константы скорости химической реакции, при соответствующих условиях, что можно встретить в различных химических изданиях. В некоторых источниках можно найти также и единицы измерения для константы скорости мономолекулярной, бимолекулярной и тримолекулярной реакций.

Мы считаем, нами впервые показано, что константы скорости химической реакции в мономолекулярной, бимолекулярной и тримолекулярных реакциях различные физические или физико-химические величины и их нужно разграничить, именовать и обозначить.

Предлагаем:

1) если реакция мономолекулярная константу скорости называть «константа скорости мономолекулярной химической реакции» и обозначать « $k^{(I)}$ » ( $\frac{1}{с}$ );

2) для бимолекулярной реакции – «константа скорости бимолекулярной химической реакции» и обозначать « $k^{(II)}$ » ( $\frac{л}{\text{моль} \cdot с}$ );

3) у тримолекулярной реакции – «константа скорости тримолекулярной химической реакции» и обозначать « $k^{(III)}$ » ( $\frac{л^2}{\text{моль}^2 \cdot с}$ ).

### ***Список литературы***

1. К вопросу об использовании термина «константа скорости химической реакции» / И.И. Хасанов [и др.] // Наука и молодежь: VIII ежегодная Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов: Сб. науч. Тр. – Грозный, 2014. – С. 53–54.

2. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа / В.Н. Алексеев. – М.: Химия, 1973. – С. 72.

3. Егоров А.С. Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы / Под ред. А.С. Егорова. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – С. 172.