

УДК 51-76

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ В ХИМИИ И БИОЛОГИИ

*Игнатов К.А., студент 1 курса инженерного факультета
Игнатов А.А., студент 1 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Хабарова В.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»*

Ключевые слова: производная, химия, биология, численность населения, скорость химической реакции

В данной работе показано применение производной в биологии и химии, которая является для этих наук инструментом для расчета искомой функции.

Одним из важнейших понятий математического анализа является производная функции. Производная характеризует скорость изменения функции по отношению к изменению независимой переменной. Теоретической основой одного из простейших приемов приближенных значений вычислений является понятие дифференциала.

Биологический смысл производной. Пусть зависимость между числом особей популяции микроорганизмов y и временем t её размножения задана уравнением: $y = p(t)$. Пусть Δt - промежуток времени от некоторого начального значения t до $t + \Delta t$. Тогда $y + \Delta y = p(t + \Delta t)$ - новое значение численности популяции, соответствующее моменту $t + \Delta t$, а $\Delta y = p(t + \Delta t) - p(t)$ - изменение числа особей организмов [1].

Химический смысл производной. Пусть дана функция $m = m(t)$, где m - количество некоторого вещества, вступившего в химическую реакцию в момент времени t . Приращению времени Δt будет соответствовать приращение Δm величины m . Отношение $\Delta m / \Delta t$ - есть средняя скорость химической реакции за промежуток времени Δt . Предел этого отношения при стремлении Δt к нулю - есть скорость химической реакции в данный момент времени: $v(t) = p'(t)$.

Химия изучает свойства веществ и их зависимость от условий - температуры, давления, концентрации. Поэтому химикам часто приходится исследовать функции одной или нескольких переменных [1]. Скорость химической реакции

показывает, насколько быстро увеличивается количество продуктов реакции и уменьшается количество исходных веществ (реагентов). Она обычно определяется как производная от концентрации продуктов по времени [2]. Например, для реакции изомеризации вида $A \rightarrow B$, скорость реакции v , по определению,

$$\text{равна: } v(t) = \dot{n}_B(t).$$

Как и концентрации, скорость реакции зависит от времени. Согласно уравнению реакции, сколько молекул В образовалось, столько же молекул А израсходовано, поэтому общее количество молекул А и В в любой момент времени остается неизменным - оно равно исходной концентрации А:

$$c_A(t) + c_B(t) = c_{A,0}.$$

Продифференцировав это тождество по времени и учтя, что производная от постоянной равна 0, находим, что скорость реакции можно выразить и через производную от концентрации исходного вещества А:

$$c'_A(t) + c'_B(t) = 0; \quad v(t) = c'(t) = -c'_A(t).$$

Основной закон химической кинетики утверждает, что скорость элементарной реакции пропорциональна произведению концентраций всех реагирующих веществ. В реакции изомеризации участвует только одно вещество,

поэтому ее скорость прямо пропорциональна концентрации А: $v(t) = k_A(t)$, где k – коэффициент пропорциональности, называемый константой скорости. Закон действующих масс в сочетании с определением скорости дает дифференциальное уравнение, которому подчиняется концентрация исходного вещества

$$\text{А: } -\dot{n}_A(t) = k_A(t).$$

Если задана начальная концентрация, то это уравнение имеет единственное решение [1,2]. Оно выражается через экспоненциально убывающую функцию от времени:

$$c_A(t) = c_A(0)e^{-kt}.$$

Это решение имеет ряд интересных свойств. Например, время, за которое происходит превращение половины вещества А, не зависит от его концентра-

ции, а определяется только константой скорости: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$.

Так, период полураспада радиоактивного изотопа иода ^{131}I , который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии, – 8 дней. Через месяц

после аварии распалось 93% этого изотопа, а через два месяца – 99,5%. Другой изотоп, который попадал в атмосферу в результате ядерных испытаний – ^{90}Sr – имеет период полураспада 28,1 лет. За два месяца распадается только 0,42% этого изотопа [3, 4].

Библиографический список

1. Игнатова, Т.Д. Использование в преподавании химии интерактивных методов обучения и информационных технологий Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании / Т.Д. Игнатова, А.Л. Игнатов, Н.В. Смирнова // Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии. – 2013. – С. 86-89.
2. Авдиенко, О.В. Ботаника / О.В. Авдиенко, Т.Д. Игнатова, С.Н. Сергатенко // Учебно-методический комплекс.- Ульяновск. – 2009.
3. Колбасова, Н.И. Сравнительный анализ адаптированности растительных семейств-ценозообразователей в различных фитоценозах Среднего Поволжья / Н.И. Колбасова, С.Н. Решетникова, Т.Д. Игнатова // Вестник Орловского государственного аграрного университета, 2010. -Т. 24. -№ 3. -С. 50-53.
4. Харгиттаи, И. Симметрия глазами химика / И. Харгиттаи, Харгиттаи М.. – М.:Мир, 1989.

APPLICATION OF THE DERIVATIVE IN CHEMISTRY AND BIOLOGY

Ignatov K.A., Ignatov A.A.

Key words: *derivative, chemistry, biology, population, speed of chemical reaction*

In this work application of a derivative in biology and chemistry which is for these sciences the tool for calculation of required function is shown.