

УДК [51+54]:378.147

**ИНТЕГРАЦИЯ КУРСОВ МАТЕМАТИКИ И ХИМИИ
В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Е.И. Папченко, Т.Н. Литвилова

*Краснодар, Кубанский государственный медицинский университет
Минздрава России*

Главной целью развития системы медицинского образования на современном этапе является формирование специалиста, готового к самостоятельной врачебной практике, обладающего не только знаниями и умениями, но и способного их применять при решении задач профессиональной деятельности.

Высокий уровень подготовки выпускника медицинского университета невозможен без основательной подготовки по дисциплинам естественнонаучного цикла и развитой логики мышления. Требования к естественнонаучной подготовке изложены в документах, определяющих квалификационные характеристики современного врача.

Одним из важнейших методологических основ современного образовательного процесса является его междисциплинарная интеграция. Это обусловлено необходимостью синтеза знаний, их комплексного усвоения и применения в практической профессиональной деятельности и жизни человека. С позиций со-

временных требований к содержанию высшего профессионального образования будущий специалист должен обладать междисциплинарной профессиональной мобильностью [4].

Одной из важнейших учебных дисциплин естественнонаучного цикла в подготовке специалиста медицинского профиля является химия. Однако без знания основных разделов математики успешный процесс изучения химии невозможен.

Изучение математики способствует активному интеллектуальному развитию человека, его умственных способностей, что является немаловажным аспектом в любом виде деятельности. Математическая «грамотность» и хорошо развитое логическое мышление помогают анализировать, сравнивать, выделять главное, обобщать и систематизировать, доказывать и опровергать, определять и объяснять понятия, ставить и разрешать проблемы, находя при этом наиболее простые пути их решения. Помимо развития логического мышления математика является мощным инструментом при решении химических задач, начиная от простейших умений в вычислительных навыках и заканчивая сложными математическими моделями.

Все расчетные химические задачи включают математический компонент, который позволяет оценить химическую составляющую. Например, расчет изменения энергии Гиббса необходим для получения ответа на вопрос: «Возможно ли протекание химической или биохимической реакции при данных условиях?». Если $\Delta G < 0$, реакция будет протекать в прямом направлении. Такие биохимические реакции называются экзергонические (самопроизвольные) процессы или реакции. Если $\Delta G > 0$ – это эндергонические процессы или реакции, для протекания которых необходимо затратить энергию.

Приведем пример задачи по общей химии [2] для решения которой нужно знать «язык» химии и математики, математические функции и их особенности, обладать хорошими вычислительными навыками, уметь пользоваться инженерным калькулятором, производить тождественные преобразования, интерпретировать полученные результаты:

Какая доля (%) новокаина разложится за 10 сут. его хранения при 293К, если константа скорости гидролиза новокаина при 313К равна $1 \cdot 10^{-5}$ сут.⁻¹, а энергия активации (E_a) реакции равна 55,2 кДж/моль.

Решение:

По уравнению Аррениуса находим константу скорости реакции 1-го порядка:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{E_a \cdot (T_2 - T_1)}{R \cdot T_1 \cdot T_2} ; \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{55200(313 - 293)}{8,31 \cdot 313 \cdot 293} = 1,449;$$

$$k_1 = \frac{k_2}{e^{1,449}} = \frac{1,0 \cdot 10^{-5}}{e^{1,449}} = 2,35 \cdot 10^{-6} \text{ сут.}^{-1}.$$

Для реакций 1-го порядка: $c = c_0 \cdot e^{-kt}$, где c – концентрация вещества через время t , c_0 – исходная концентрация вещества; k – константа скорости реакции 1-го порядка.

$\frac{c}{c_0} = e^{-kt} = e^{-2,35 \cdot 10^{-5} \cdot 10} = 0,9999765$ – остаток неразложившегося препарата.
 Долю новокаина, разложившегося за 10 суток, находим по формуле:

$$\omega = \frac{c_0 - c}{c_0} = 1 - \frac{c}{c_0} = 1 - 0,9999765 = 2,35 \cdot 10^{-5} \text{ или } 0,002235\%.$$

Ответ: новокаин практически не разлагается за 10 сут. хранения при 293К.

Интеграция курсов химии и математики не ограничивается только решением задач. Математическое выражение фундаментальных законов химии является важным аспектом в междисциплинарной интеграции рассматриваемых курсов.

Если рассматривать химическую термодинамику, то знание первого закона термодинамики, закона Гесса, их использование при проведении термохимических расчетов дает возможность будущему врачу получить представление об энергетическом балансе человеческого организма, установить специфические особенности преобразования химической энергии в другие виды энергии в процессах жизнедеятельности, установить энергозатраты человека на выполнение различных видов труда. Термодинамика дает врачу ключ к пониманию характера протекания биохимических процессов в организме, процессов эмбриогенеза, регенерации тканей, старения и возможность регулировать эти процессы осуществлением санитарно-гигиенических мероприятий и лечебных назначений [1].

Например, закон Гесса – тепловой эффект реакции при изобарно-изотермических условиях зависит от природы и состояния исходных веществ и продуктов реакции, но не зависит от пути, по которому протекает реакция – позволяет рассчитывать тепловые эффекты химических реакций, не прибегая к эксперименту. На основе этого закона можно рассчитать и оценить калорийность потребляемой пищи. Использование данных об энергетической ценности пищевых продуктов необходимо врачам-лечебникам, диетологам, гигиенистам для профилактики и лечения заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ.

Для практического расчета тепловых эффектов в курсе общей химии для студентов медицинского вуза студенты используют следствия из закона Гесса:

$$\begin{aligned} \Delta H_{p-ции}^0 &= \sum n_i \Delta H_{i \text{обр}}^0 \text{ (прод. р-ции)} - \sum n_i \Delta H_{i \text{обр}}^0 \text{ (исх. в-в)}, \\ \Delta H_{p-ции}^0 &= \sum n_i \Delta H_{i \text{гор}}^0 \text{ (исх. в-в)} - \sum n_i \Delta H_{i \text{обр}}^0 \text{ (прод. р-ции)}, \\ \Delta H_{обр}^0 &= -\Delta H_{р-ции}^0 \end{aligned}$$

Каждый символ в этих уравнениях математически обоснован. Правильное их применение возможно только тогда, когда это обоснование студенту понятно, и он его осознанно использует.

Одним из важных базовых разделов курса химии, является химическая кинетика – раздел физической химии, изучающий закономерности протекания химических реакций во времени, зависимости этих закономерностей от внешних условий, а также механизмы химических превращений. В этом важном разделе также активно используются математические знания и умения, в частности, математические модели. Их использование предполагает знание дифференциального и интегрального исчисления.

Например, пациенту вводится некоторый препарат в количестве M_0 . Модель, которая описывает выведение препарата из организма, представлена дифференциальным уравнением:

$$\frac{dM}{dt} = -k_{el}M.$$

Решение этого уравнение можно получить, используя элементы высшей математики [3].

Интеграция химических и математических знаний и умений необходима при количественной характеристике растворов, особенно применяемых в медицинской практике. Каждый способ выражения концентрации вещества в растворе имеет математическое обоснование. Студенты должны знать физический смысл каждого способа и уметь осуществлять переходы между ними.

Например, в медицинской практике часто используют 0,9%-ный раствор NaCl ($\rho = 1$ г/мл). Необходимо рассчитать: а) молярную концентрацию и титр этого раствора; б) массу соли, введенную в организм при вливании этого раствора объемом 400 см^3 [2].

Для решения студенты используют формулы перехода между способами выражения концентрации вещества в растворе:

$$T(X) = \frac{m(X)}{V_{\text{р-ра}}(\text{мл})}; \quad c(X) = \frac{\omega \cdot \rho \cdot i \cdot \hat{O}}{M(X)}; \quad T = \frac{c(X) \cdot M(X)}{1000}.$$

Подставив в формулы указанные в задании данные, получаем, что $c(\text{NaCl}) = 0,154$ моль/л; $T(\text{NaCl}) = 0,00900$ г/мл; $m(\text{NaCl}) = 3,6$ г.

Мы рассмотрели лишь несколько примеров синтеза содержательного и деятельностного аспектов изучения курсов химии и математики,

В условиях сокращения часов, отводимых в медицинском вузе на фундаментальные дисциплины, недостаточной математической подготовки студентов первого курса возникают проблемы при изучении дисциплин естественнонаучного цикла, что затрудняет формирование высокообразованной, интеллектуально развитой личности с целостным представлением картины природы и человека как ее части.

Изменение существующей ситуации, по нашему мнению, возможно путем внесения существенных изменений в методику преподавания математики в медицинских университетах с учетом ее междисциплинарной интеграции, особенно с курсом химии.

Также необходимо разрешить следующие противоречия, возникающие между:

- требованиями к уровню знаний и умений по математике студентов медицинских вузов и недостаточной их довузовской подготовкой по этому предмету, наличием пробелов в математических знаниях и умениях школьной программы, а также отсутствием мотивации при изучении этой дисциплины;

- необходимостью соблюдения последовательности и преемственности изучения математического содержания в базовой подготовке части курса и отсутствием разработанной методики обучения студентов медицинского вуза математике на принципах последовательности, преемственности, интегративности, профессиональной направленности.

Для разрешения этих противоречий нами модернизирован на основе интегративно-модульного подхода курс математики в рамках изучаемой дисциплины «Физика. Математика», с целью повышения мотивации изучения математики студентами медицинского вуза, уровня математической подготовки будущих врачей и более полной реализации компетентностного подхода в русле ФГОС ВПО.

Список литературы

1. *Литвинова, Т.Н.* Основы химической термодинамики, химической кинетики и равновесия / Т.Н. Литвинова, С.А. Овчинникова. – Краснодар: КГМУ, 2009. – 122 с.
2. *Литвинова, Т.Н.* Задачи по общей химии с медико-биологической направленностью / Т.Н. Литвинова – Ростов-на-Дону, 2014. – 319 с.
3. *Тиманюк, В.А.* Биофизика / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Харьков: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2003 – 704 с.
4. *Шестакова, Л.А.* Теоретические основания междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вузов [Текст] / Л.А. Шестакова // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 3: Педагогика. Психология. Образовательные ресурсы и технологии – 2013' 1(2) – С. 47-52.