

π – ПОВОРОТЫ ГАЙКИ ДЖАНИБЕКОВА ОБЕСПЕЧИВАЮТ ТРАНСМЕМБРАННЫЙ ПЕРЕНОС СПИНОВОГО ИЗОМЕРА ОРТО-Н₂O ЧЕРЕЗ АКВАПОРИНОВЫЕ КАНАЛЫ

С. М. Першин¹, В. А. Орлович²

¹*Институт общей физики им. А.М. Прохорова, РАН, Москва, Россия*

²*Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

Наиболее критическим местом транспорта воды в организме являются мембраны с аквапориновыми каналами [1, 2], которые пропускают только мономеры Н₂O со скоростью 3×10^9 молекул/с. Открытие аквапориновых каналов (Peter Agre) отмечено нобелевской премией 2003 г. [1]. Заметим, что аквапориновый канал имеет дипольный ключ в середине при диаметре ~ 0.3 нм. Физически ясно, что этот ключ будет тормозить не вращающиеся мономеры Н₂O. Поскольку каналы мембраны почек человека может пропустить до 200 литров воды за сутки [1], следует полагать, что мономеры Н₂O должны всегда вращаться. Причём диполь Н₂O, направленный по биссектрисе угла между протонами, должен вращаться вокруг оси, которая лежит в плоскости протонов. Есть ли механизм такого предпочтения? Такой механизм есть и известен как «гайка Джанибекова» (см. интернет). Если смотреть на гайку Джанибекова и мономер Н₂O, то каждый может увидеть подобие двух несимметричных волчков с тремя подобными инерционными осями вращения. Поскольку предпочтительное вращение этот волчок будет совершать вокруг оси по биссектрисе (минимальный момент инерции и энергии вращения), как гайка Джанибекова в его опыте, то мономер Н₂O должен также совершать π -повороты вместе с вектором диполя и проходить дипольный ключ аквапоринового канала быстрее, чем Н₂O без вращения. Отметим здесь, спиновый изомер орто-Н₂O с магнитным моментом не имеет нулевого вращательного уровня в соответствии с законами квантовой механики, т.е. этот мономер всегда вращается. Скорее всего, именно поэтому, обогащение дистиллированной воды орто-Н₂O изомерами всего на 10–15% обеспечивает растворимость почечных камней (оксалаты кальция) [3]. Более того, употребление такой водыкратно повышает скорость выведения мочевины из клеток и очищение всего организма (пример опыта будет показан в докладе). Несомненно, здесь стабилизирующим фактором является магнитный момент орто-Н₂O, поскольку он ориентирован по магнитному полю Земли и, поэтому, трансмембранный перенос орто-Н₂O и свойства воды зависят от наличия или экранировки магнитного поля.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №23-42-10019 и №Ф23РФ-40 Белорусского Республиканского Фонда Фундаментальных Исследований.

Библиографические ссылки

1. Agre P. Нобелевская лекция. 2003. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2003/agre/lecture/> (дата обращения: 30.05.2024).
2. Structural determinants of water permeation through aquaporin-1 / K. Murata [et al.] // Nature. 2000. Vol. 407, iss. 6804. P. 599–605.
3. Atomic force microscopy of growth and dissolution of calcium oxalate monohydrate (COM) crystals / N. V. Gvozdev [et. al.] // Journal of Crystal Growth. 2004. Vol. 261, iss. 4. P. 539–548.