

УДК 612.13:37.014.1

**КВАНТОВАННЫЙ ТЕКСТ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ ПО ТЕМЕ
«БИОФИЗИКА МЕМБРАН» ПО ПРЕДМЕТУ
«МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА»****Умирбекова З.К., Байдуллаева Г.Е., Абдрасилова В.О., Нуртаева Г.К., Адипбаев Б.М.,
Алмабаева Н.М.***Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы,
e-mail: uzamza@mail.ru*

В данной статье рассматривается квантование учебного текста и создания заданий в тестовой форме по теме «Биофизика мембран» по предмету «Медицинская биофизика». Общая цель квантования текстов – повышение качества учебного процесса. В квантовании учебной литературы главной идеей является стремление сделать текст короче, понятнее, доступнее, запоминающимся для студентов и для самопроверки обучающихся в конце предлагаются задания в тестовой форме.

Ключевые слова: квантованный текст, задание в тестовой форме, мембрана, структура**QUANTIZED TEXT AND TASKS IN THE TEST FORM BY TOPIC «BIOPHYSICS OF
MEMBRANE» ON THE SUBJECT «MEDICAL BIOPHYSICS»****Umirbekova Z.K., Baidullayeva G.E., Abdrassilova V.O., Nurtayeva G.K., Adibaev B.M.,
Almabayeva N.M.***Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, e-mail: uzamza@mail.ru*

This article discusses the quantization of the educational text and create tasks in the test form on the theme «Biophysics of membrane» of the subject «Medical Biophysics». The overall objective of the quantization of texts – to improve the quality of the educational process. The quantization of the textbooks the main idea is to strive to make the text shorter, clearer, more accessible and memorable for students and for self-study in the end offered the job in the test form.

Keywords: quantized texts, tasks in the test form, membrane, structure of membrane

Внедрение в педагогический процесс эффективных методов, средств и форм обучения является весьма актуальной задачей образовательного процесса. Использование квантованных учебных текстов является одним из методов повышения качества образования.

Квантованием называется разделение учебного текста на сравнительно короткие части. В квантовании текста используются три основных приёма: сжатие словесного и символического состава текстов; членение текстов на части; использование эффективных подзаголовков к каждой части учебного текста [1].

Излагаемый материал заметно сокращается, редактируется, чтобы стать более понятным большинству, если не всем учащимся так называемой целевой группы. Это означает, что квантование выполняется с учётом уровня подготовленности потенциальных читателей. К каждому тексту желательно иметь достаточное число квантов, подзаголовков к ним. Эффективным можно назвать текст, самостоятельное изучение которого за меньшую единицу учебного времени формирует лучшее качество знаний, у большего числа учащихся.

Квантование создаёт лучшие условия для понимания содержания учебных текстов, а компьютерный самоконтроль тестовыми формами обеспечивает сравнительно быстрое усвоение знаний, содержащихся в текстах и в заданиях.

Биофизика мембран*Определения*

Биофизика мембран – раздел биофизики клетки, имеющий большое значение для биологии. Многие жизненные процессы протекают на биологических мембранах. Нарушение мембранных процессов – причина многих патологий. Лечение также во многих случаях связано с взаимодействием на функционирование биологических мембран.

Структура мембраны

Биологическая мембрана – это структура, состоящая из органических молекул, которая имеет толщину около 7-10 нм и видима только посредством электронного микроскопа. В каждой клетке есть плазматическая мембрана, которая ограничивает содержимое клетки от наружной среды, и внутренние мембраны, которые формируют различные органоиды клетки [2].

Основа структуры любой мембраны состоит из двойного фосфолипидного слоя и белков. Соединения фосфолипидов состоят из глицерина или сфингозина. Кроме фосфолипидов в состав биологических мембран входят другие виды липидов: гликолипиды и стеориды. В состав мембраны также входят углеводы, гликопротеиды, вода. Общая площадь всех биологических мембран в организме человека достигает десятков тысяч квадратных метров.

Физические свойства биомембран

Биологическая мембрана в живых клетках находится в жидкокристаллическом состоянии. К физическим свойствам относятся подвижность компонентов и обладание поверхностным электрическим зарядом. Толщина биомембран составляет порядка 7-15 нм, электроемкость 0,5-1,3 нФ см², электрическое сопротивление 10²-10⁵ Ом см².

Функции биологических мембран

Основные функции биологических мембран можно разделить на 3 большие группы: барьерная, матричная и механическая.

Кроме того, биологические мембраны выполняют энергетическую, рецепторную функцию, участвуют в генерации и проведении биопотенциалов.

Барьерная функция

Барьерная функция обеспечивает селективный, регулируемый, пассивный и активный обмен веществ с окружающей средой. Селективность обеспечивает перенос одних веществ через мембрану, другие не переносятся.

Барьерная функция определяет в значительной степени жизнедеятельность органов и тканей, их чувствительность к бактериям, ядам, токсинам, чужеродным веществам и лекарствам.

Они ограничивают клетку от окружающей среды, защищают ее от вредных внешних воздействий и управляют обменом веществ между клеткой и ее окружением. Мембраны способствуют генерации электрических потенциалов и участвуют в синтезе энергии АТФ в митохондриях.

Матричная функция

Матричная функция обеспечивает определенное взаимное расположение и ориентацию мембранных белков. Обеспечивает их оптимальное взаимодействие.

Механическая функция

Механическая функция обеспечивает прочность и автономность клетки, внутриклеточных структур. Эта функция осно-

вана, прежде всего на механических свойствах мембранных структур.

Виды пассивного транспорта

Виды пассивного транспорта: диффузия, облегченная диффузия и фильтрация.

Диффузия

Диффузия – пассивное передвижение молекул или ионов по градиенту концентрации (из области высокой концентрации в область низкой).

Диффузия постепенно уменьшает градиент концентрации до тех пор, пока не наступит состояние равновесия. При этом в каждой точке устанавливается равная концентрация, и диффузия в обоих направлениях будет осуществляться в равной степени. Диффузия является пассивным транспортом, поскольку не требует затрат внешней энергии [3].

Формула времени установления равновесного состояния диффузии:

$$t = 0,693 \frac{V}{P \cdot S},$$

где V – объем, P – коэффициент проницаемости, S – площадь.

Закон Фика

Скорость диффузии определяется по закону Фика:

$$J = -D \frac{dC}{dx},$$

где J – плотность потока вещества через мембрану, D – коэффициент диффузии, $\frac{dC}{dx}$ – градиент концентрации. Плотность потока вещества через мембрану пропорциональна градиенту концентрации и зависит от коэффициента диффузии.

Уравнение Фика можно записать через коэффициент распределения:

$$J = -DK \frac{C_2 - C_1}{l},$$

где K – коэффициент распределения, l – толщина мембраны. Введем обозначение

$$P = DK / l$$

как коэффициент проницаемости. Тогда получаем

$$J = -P(C_2 - C_1).$$

Это выражение является законом Фика для пассивного транспорта веществ через мембрану.

Фильтрация

Фильтрация – жидкость, содержащая в себе посторонние вещества пропускается сквозь другое тело, способное удерживать их в себе.

Фильтрация осуществляется через мембранные белковые каналы – поры. Зависит от разности давлений снаружи и внутри клетки и проницаемости мембраны для жидкости и низкомолекулярных веществ. Диаметр пор чрезвычайно мал, поэтому фильтруются только низкомолекулярные вещества, вода и некоторые ионы.

Активный транспорт

Активный транспорт – перенос ионов против их концентрационных и электрохимических градиентов с использованием энергии метаболизма.

При активном транспорте происходит перенос веществ из области низкой концентрации в область высокой. При помощи активного транспорта переносятся гидрофильные полимерные молекулы, неорганические ионы (Na, Ca, K), водород, сахара, аминокислоты, витамины, гормоны и лекарственные вещества.

Активный транспорт осуществляется с обязательной затратой энергии, образующейся при расщеплении аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ).

Мембранный потенциал

Мембранным потенциалом называется разность потенциалов между внутренней и наружной поверхностями мембраны:

$$\Delta\varphi_M = \varphi_{ВН} - \varphi_{НАР}.$$

Мембранный потенциал делится на потенциал покоя и потенциал действия.

Потенциал покоя

Потенциалом покоя (ПП) называют разность потенциалов покоящейся клетки между внутренней и наружной сторонами мембраны. Внутренняя сторона мембраны клетки заряжена отрицательно по отношению к наружной. Принимая потенциал наружного раствора за нуль, потенциал покоя записывают со знаком «минус». Величина потенциала покоя зависит от вида ткани и варьирует от –30 до –100 мВ.

Потенциал покоя определяется различной концентрацией ионов по обе стороны мембраны и диффузией ионов через мембрану. Именно поэтому возникает поток ионов через мембрану и образуется разность потенциалов клетки. Причина мембранного потенциала – диффузия ионов K⁺ из клетки наружу.

Одной из основных проблем было определение ионного состава внутренней среды. Клетки слишком малы, а между ними всегда имеется межклеточное вещество и жидкость. Только после создания техники микроэлектродов Алан Ходжкин, Хаксли (Англия) на опытах с уникальной клеткой гигантского аксона кальмара определили ионный состав цитоплазмы и величину потенциала. Выяснилось, что внутри клеток концентрация ионов калия в 30-40 раз выше чем снаружи [4].

Уравнение Нернста

Возникает разность потенциалов, величину определяет формула Нернста:

$$\Delta\varphi = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{C_o}{C_i}.$$

В стационарном состоянии сумма потоков ионов через мембрану равна нулю:

$$J = J_{Na^+} + J_{K^+} - J_{Cl^-}.$$

Так как ионы хлора заряжены отрицательно, то перед потоком ионов хлора J_{Cl^-} ставится знак «-».

Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца

Используя уравнения плотности потока положительных (K⁺ и Na⁺) и отрицательных (Cl⁻) ионов получаем уравнение потенциала покоя Гольдмана-Ходжкина-Катца:

$$\varphi_m = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_{Na} [Na^+]_i + P_K [K^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_o}{P_{Na} [Na^+]_o + P_K [K^+]_o + P_{Cl} [Cl^-]_i}.$$

В состоянии покоя соотношение коэффициентов проницаемости для ионов K⁺, Na⁺ и Cl⁻ можно записать в таком виде:

$$P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,04 : 0,45.$$

Так как в покое проницаемость клетки для ионов калия намного больше чем проницаемости других ионов, то потенциал покоя определяется преимущественно разностью концентраций ионов калия.

Задания

Вашему вниманию предлагаются задания, в которых могут быть один, два и большее количество правильных ответов.

1. ВИДЫ ПАССИВНОГО ТРАНСПОРТА

- 1) осмос
- 2) унипорт
- 3) симпорт
- 4) свободная диффузия
- 5) диффузия
- 6) фильтрация
- 7) антипорт
- 8) облегченная диффузия

2. ФУНКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН

- 1) матричная
- 5) защитная
- 2) диффузионная
- 6) барьерная
- 3) транспортная
- 7) рецепторная
- 4) механическая
- 8) изоляционная

3. АКТИВНЫЙ ТРАНСПОРТ – ЭТО ПЕРЕНОС ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ КЛЕТОЧНЫЕ МЕМБРАНЫ

- 1) без затрат энергии
- 2) с затратами энергии
- 3) по градиенту концентрации
- 4) против градиента концентрации
- 5) из области высокой концентрации в область низкой
- 6) из области низкой концентрации в область высокой

4. ПАССИВНЫЙ ТРАНСПОРТ – ЭТО ПЕРЕНОС ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ КЛЕТОЧНЫЕ МЕМБРАНЫ

- 1) по градиенту
 - 2) против градиента КОНЦЕНТРАЦИИ
 - 1) из области высокой в область низкой концентрации
 - 2) из области низкой в область высокой концентрации
- ПРИ ЭТОМ
- 1) затрачивается
 - 2) не затрачивается
- ЭНЕРГИЯ

5. ВИДЫ МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА

- 1) покоя
- 2) ионный
- 3) фазовый
- 4) диффузионный
- 5) действия
- 6) электронный

6. ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ ЗАВИСИТ ОТ

- 1) заряда иона
- 2) температуры
- 3) концентрации
- 4) толщины мембраны
- 5) коэффициента диффузии
- 6) коэффициента проницаемости

7. УРАВНЕНИЕ НЕРНСТА

$$1) \Delta\phi = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{C_o}{C_i}$$

$$2) \Delta\phi = -D \frac{dC}{dx}$$

$$3) \Delta\phi = 0,693 \frac{V}{P \cdot S}$$

$$4) \Delta\phi = -DK \frac{C_2 - C_1}{l}$$

$$5) \Delta\phi_M = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_K [K]_i + P_{Na} [Na]_i + P_{Cl} [Cl]_e}{P_K [K]_e + P_{Na} [Na]_e + P_{Cl} [Cl]_i}$$

КОТОРОЕ ОПИСЫВАЕТ ПОТЕНЦИАЛ

- 1) покоя
- 2) действия

8. ВРЕМЯ УСТАНОВЛЕНИЯ РАВНОВЕСНОГО СОСТОЯНИЯ ДИФфуЗИИ ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО

- 1) объему
- 2) площади
- 3) плотности

И ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО

- 1) концентрации
- 3) коэффициенту диффузии
- 6) коэффициенту проницаемости

9. УРАВНЕНИЕ ФИКА

$$1) J = -D \frac{dC}{dx}$$

$$2) J = -P(C_2 - C_1)$$

$$3) J = -DK \frac{V}{P \cdot S}$$

$$4) J = -DK \frac{C_2 - C_1}{l}$$

$$5) J = -C \frac{dP}{dx}$$

КОТОРОЕ ОПИСЫВАЕТ

- 1) осмос
- 2) диффузию
- 3) фильтрацию

10. В ПОКОЕ БОЛЬШУЮ ПОДВИЖНОСТЬ ИМЕЮТ ИОНЫ

- 1) хлора
- 2) калия
- 3) натрия
- 4) кальция

СООТНОШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРОНИЦАЕМОСТИ

$$1) P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,04 : 0,45$$

$$2) P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 20 : 0,45$$

$$3) P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 20 : 0,45 : 0,04$$

$$4) P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 0,04 : 0,045 : 20$$

Список литературы

1. Аванесов В. Теория квантования учебных текстов // Обзор международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы предпринимательского и корпоративного права в России и за рубежом», 2014.
2. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. Биофизика. – М.: Владос, 2012.
3. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. 4-е изд., – М. Дрофа, 2012.
4. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика. – Киев: ИД «Профессионал», 2004.