

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

Физический факультет
Кафедра общей и молекулярной физики

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ
Биофизика**

Вопросы для самоконтроля

Екатеринбург, 2008

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Водородная связь. Ее роль в формировании структуры белка.
2. Особенности структуры воды и ее свойства.
3. Что происходит при растворении в воде неполярных молекул?
4. Энергия перехода неполярных молекул из гидрофобной в водную фазу.
5. Как можно количественно выразить гидрофобность данного вещества.
6. Перечислите основные методы получения макромолекул в лабораторных условиях.
7. Какие молекулы называют амфифильными?
8. Какие молекулы называют гидрофильными?
9. Какие молекулы называют гидрофобными?
10. Опишите условия, необходимые для образования обращенных сферических мицелл.
11. Какое агрегатное состояние применимо для описания полимеров?
12. Какие физические методы используют для исследования строения вещества?
13. Какие физические методы используют для исследования подвижности молекул вещества?
14. Оцените коэффициент распределения K между водной ($\epsilon_1 \approx 81$) и неполярной фазой ($\epsilon_2 \approx 3$) фазами для иона ($r \approx 0,2 \text{ нм}$), используя формулу Борна? ($T \approx 27^\circ \text{C}$)
15. Оцените величину равновесного потенциала для клетки сердечной мышцы для ионов Na^+ , если концентрации ионов $C_i = 15 \text{ ммоль/л}$ и $C_o = 145 \text{ ммоль/л}$.

16. Оценить величину давления в мембране, находящейся под действием разности потенциалов $\varphi \sim 0,5\text{В}$, если $h=4\text{нм}$ и удельная емкость $C_M=0,6\text{мкф/см}^2$?
17. Оценить критический радиус и критическую энергию поры в "замороженной" мембране, для которой $\sigma \approx 5,5 \cdot 10^{-3}\text{Н/м}$ и $\gamma \approx 10 \cdot 10^{-12}\text{Н}$.
18. Определить отношение длин экранирования в водной ($\epsilon_1 \approx 81$) и липидной ($\epsilon_2 \approx 3$) фазах, если C_1 в 1000 раз больше, чем C_2 .
19. Оценить критический радиус и критическую энергию поры в мембране толщиной 10 нм, находящейся в поле $E=10^7\text{В/м}$ ($\epsilon=2$, $\sigma \approx 1 \cdot 10^{-3}\text{Н/м}$ и $\gamma \approx 10 \cdot 10^{-12}\text{Н}$).
20. Оцените концентрацию ионов Cl^- внутри клетки мышцы лягушки, если $C_o=120\text{ммоль/л}$ и $\varphi_{\text{Cl}}^0=-87\text{мВ}$.
21. Удельная электрическая емкость мембраны аксона, измеренная внутриклеточным микроэлектродом, оказалась равной $0,5\text{мкФ/см}^2$. По формуле плоского конденсатора оцените толщину гидрофобного слоя мембраны с диэлектрической проницаемостью 2.
22. Какое расстояние на поверхности мембраны эритроцита проходит молекула фосфолипида за 1 с в результате латеральной диффузии? Коэффициент латеральной диффузии принять равным $10^{-12}\text{ м}^2/\text{с}$. Сравните с окружностью эритроцита диаметром 8 мкм.
23. При фазовом переходе мембранных фосфолипидов из жидкокристаллического состояния в гель толщина бислоя изменяется. Как при этом изменится напряженность электрического поля в мембране?
24. Вокруг каких связей в полипептидной цепи происходит вращение?
25. Нековалентные взаимодействия между атомами. Их природа и сила.
26. Что это такое дипольные взаимодействия, как их можно рассчитать?
27. При фазовом переходе мембранных фосфолипидов из жидкокристаллического состояния в гель толщина бислоя

- изменяется. Как при этом изменится электрическая емкость мембраны?
28. С помощью спин-меченных молекул фосфолипидов установлен градиент вязкости по толщине мембраны. Опишите эксперимент.
 29. С помощью спин-меченных молекул фосфолипидов установлен градиент вязкости по толщине мембраны. Определите, где вязкость выше: у поверхности мембраны или в ее центре?
 30. Критический радиус липидной поры в мембране зависит от краевого натяжения поры, поверхностного натяжения мембраны и мембранного потенциала. Выведите формулу для критического радиуса поры.
 31. Критический радиус липидной поры в мембране зависит от краевого натяжения поры, поверхностного натяжения мембраны и мембранного потенциала. Выведите формулу для критического радиуса поры в присутствии электрического поля.
 32. Критический радиус липидной поры в мембране зависит от краевого натяжения поры, поверхностного натяжения мембраны и мембранного потенциала. Рассчитайте критический радиус поры при отсутствии мембранного потенциала. Принять краевое натяжение поры 10^{-11} Н, поверхностное натяжение липидного бислоя 0,3 мН/м.
 33. Как изменится облегченная диффузия ионов калия с участием молекулы валиномицина после фазового перехода мембранных липидов из жидкокристаллического состояния в гель?
 34. Какова связь коэффициента диффузии с вязкостью среды?
 35. Выведите уравнение потока молекул через мембрану.
 36. Какова связь проницаемости с вязкостью вещества мембраны. Приведите все необходимые уравнения и объясните их физический смысл.

37. Какова связь между проницаемостью мембраны и проницаемостью примембранных слоев воды. Выведите необходимые уравнения и объясните их физический смысл.
38. Для каких молекул или ионов основным барьером служит липидный бислой и почему?
39. Осмотический эффект в живых клетках сопровождается их набуханием в гипотоническом растворе и сжатием в гипертоническом. Будет ли наблюдаться осмотический эффект при накоплении ионов натрия по схеме антипорта?
40. Осмотический эффект в живых клетках сопровождается их набуханием в гипотоническом растворе и сжатием в гипертоническом. Будет ли наблюдаться осмотический эффект при накоплении ионов натрия по схеме симпорта?
41. Показать, что уравнение Нернста-Планка сводится к уравнению Фика для диффузии незаряженных частиц.
42. Фермент $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-АТФаза}$ в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество ионов натрия и калия при этом было активно транспортировано?
43. Фермент $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-АТФаза}$ в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество энергии при этом было израсходовано, если гидролиз одного моля АТФ сопровождается освобождением 33,6 кДж? Эффективность процесса энергетического сопряжения считать 100%.
44. В клеточных мембранах известны три ионных насоса: $\text{Na}^+\text{-K}^+$ -насос, протонный насос и кальциевый насос. Каким образом осуществляется при этом активный транспорт сахаров?
45. В клеточных мембранах известны три ионных насоса: $\text{Na}^+\text{-K}^+$ -насос, протонный насос и кальциевый насос. Каким образом осуществляется при этом активный транспорт аминокислот?

46. Возможен ли одновременный транспортный перенос ионов калия и натрия по схеме симпорта?
47. Возможен ли одновременный транспортный перенос ионов калия и натрия по схеме антипорта?
48. Возможен ли одновременный транспортный перенос ионов калия и натрия по схеме унипорта?
49. Какой транспорт ионов создает мембранную разность потенциалов: пассивный или активный?
50. Что больше: скорость распространения электрического сигнала по проводам морского телеграфа или скорость распространения нервного импульса по мембране аксона? Почему?
51. Объясните биофизический механизм действия яда тетродоксина?
52. Объясните биофизический механизм действия яда тетраэтиламмония?
53. Как соотносятся проницаемости мембраны аксоны кальмара для различных ионов в покое?
54. Как соотносятся проницаемости мембраны аксоны кальмара для различных ионов при ее возбуждении?
55. Как изменится вид графика потенциала действия, если поменять химический состав внутри аксона и снаружи: аксоплазму заменить на внеклеточную жидкость, а внеклеточную жидкость – на аксоплазму?
56. Чему равна напряженность электрического поля на мембране в состоянии покоя, если концентрация ионов калия внутри клетки 125 ммоль/л, снаружи – 2,5 ммоль/л, а толщина мембраны 8 нм?
57. Рассчитайте амплитуду потенциала действия, если концентрация калия и натрия внутри клетки возбудимой ткани соответственно: 125 ммоль/л, 1,5 ммоль/л, а снаружи 2,5 ммоль/л и 125 ммоль/л.
58. Почему суммарный ток $I_m(t)$ вначале идет ниже оси времени? Чем это определяется?

59. Как можно объяснить характер изменений токов ионов натрия и калия при изменении потенциала на мембране?
60. Рассчитайте равновесный потенциал для ионов натрия для кардиомиоцита. Сравните его с потенциалом для нервного волокна.
61. Рассчитайте равновесный потенциал для ионов кальция для кардиомиоцита. Сравните его с потенциалом для нервного волокна.
62. Рассчитайте равновесный потенциал для ионов калия для кардиомиоцита. Сравните его с потенциалом для нервного волокна.
63. Опишите формирование мембранного потенциала.
64. Электродиффузия иона в однородной среде.
65. Диффузия и элетрофорез.
66. Связь между потоком ионов и электрическим током в среде.
67. Возможен ли процесс на мембране возбудимой клетки, при котором одновременно навстречу друг другу текут потоки различных ионов, имеющих одинаковый знак заряда?
68. В чем смысл выражения: $|g_{Ca}(\varphi_m - \varphi_{Ca}^P)| \cong |g_K(\varphi_m - \varphi_K^P)|$ для второй фазы потенциала действия кардиомиоцита?
69. В чем принципиальное отличие метода фиксации потенциала от метода локальной фиксации потенциала?
70. Одинаковые ли получают формы токов ионов натрия при использовании метода фиксации потенциала или метода локальной фиксации потенциала?
71. В чем причина того, что ток через канал дискретный, а через мембрану – непрерывный, плавно изменяющийся?
72. Ток какого минимального количества каналов необходимо суммировать, чтобы флуктуации тока составляли 0,1 от его средней величины?
73. В чем состоит принцип эквивалентного генератора? Приведите примеры использования этого принципа.

74. Почему именно обратная задача электрокардиографии является задачей диагностики, а не прямая?
75. Каков механизм образования карты электрических потенциалов на поверхности тела человека?
76. Почему необходимо регистрировать как минимум 3 отведения ЭКГ, а не, например, одно?
77. Что является причиной изменений величины и направления интегрального электрического вектора сердца за цикл его работы?
78. Почему амплитуды одних и тех же зубцов ЭКГ в один и тот же момент времени в различных отведениях не одинаковы?
79. В чем состоит принципиальное отличие автоволн в активных средах от механических волн в упругих средах?
80. Почему автоволна распространяется в активной среде без затухания?
81. Наблюдается ли в активных средах интерференция автоволн?
82. От чего зависят параметры автоволны в активной среде?
83. Перечислите основные положения модели скользящих нитей.
84. Дайте определение саркомера.
85. Опишите строение элементарной сократительной единицы.
86. Опишите модель пассивного растяжения мышцы (трехкомпонентная модель Хилла).
87. Перечислите режимы экспериментального исследования активного сокращения мышц.
88. Опишите зависимость мощности мышцы от нагрузки.
89. Перечислите основные этапы электромеханического сопряжения в мышцах.
90. Почему при различных начальных длинах мышцы изометрическое сокращение имеет различную форму зависимости $F(t)$?
91. Можно ли по кривой зависимости $V(P)$ Хилла определить, какой максимальный груз может удерживать мышца?

92. Увеличивается ли эффективность сокращения мышца с увеличением генерации тепла этой мышцей?
93. В чем состоят отличия электромеханического сопряжения в кардиомиоците и скелетной мышце?
94. Опишите зависимость скорости одиночного сокращения мышцы от нагрузки $v(P)$.
95. Радиус сосуда уменьшили вдвое. Во сколько раз изменится объемная скорость кровотока при неизменном градиенте давления?
96. Вычислите давление крови на расстоянии 5см от начала сосуда, если в начале сосуда давление составляет 10^4 Па, его радиус 1мм, вязкость крови $0,005$ Па*с, линейная скорость движения крови 20 см/с.
97. Во сколько раз изменится скорость падения давления в начале диастолы, если гидравлическое сопротивление мелких сосудов увеличилось на 20%?
98. Во сколько раз гидравлическое сопротивление участка аорты (радиус аорты 1,25см) меньше, чем гидравлическое сопротивление участка артерии той же длины (радиус артерии 2,5мм). Вязкость крови в артерии составляет 0,9 вязкости крови в аорте.
99. Во сколько раз должно увеличиться давление крови в начале крупного сосуда, чтобы при сужении его просвета на 30% давление на выходе из сосуда и объемная скорость кровотока остались бы прежними. В отсутствие сужения падение давления в сосуде составляет 0,2 от давления в начале сосуда.
100. Оцените, какое время эритроцит находится в капилляре.
101. Перечислите основные виды движения в системе кровь-сосуд.
102. Перечислите границы применимости закона Пуазейля.
103. Дайте определение моделированию биологических процессов.
104. Перечислите особенности течения крови при локальном сужении сосуда.