

Министерство здравоохранения Украины

**Запорожский государственный медицинский университет
Кафедра медицинской физики, биофизики
и высшей математики**

ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ

**Сборник заданий для самостоятельной работы
студентов медицинского факультета
специальность «Лабораторная диагностика»
6.120102**

**ЗАПОРОЖЬЕ
2016**

ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ

**Сборник заданий для самостоятельной работы
Студентов медицинского факультета
специальность «Лабораторная диагностика»**

Запорожье, ЗГМУ, 2016

Кафедра медицинской физики, биофизики и высшей математики

Составила:

Биляк Н.С. преподаватель

Утверждено на заседании кафедры

медицинской физики, биофизики и высшей математики

« » _____ 2016 г.

Протокол № _____ от _____ 2016 г.

Утверждено на цикловой методической комиссии
по физико-химическим дисциплинам

« » _____ 2016 г.

Протокол № _____ от _____ 2016 г.

Содержание

Механические волны -----	5
Акустика -----	10
Ультразвук -----	18
Течение и свойства жидкостей -----	23
Физические процессы в биологических мембранах-----	29
Физические основы электрокардиографии -----	35
Переменный ток -----	39
Электромагнитные волны -----	46
Физические процессы в тканях при воздействии током и ----- электромагнитными полями	49
Общие вопросы медицинской электроники -----	54
Интерференция света -----	59
Дифракция света -----	64
Ответы -----	67
Литература -----	69

Вступление

Биофизика – это наука, изучающая физические и физико-химические процессы, которые лежат в основе жизнедеятельности организма. Биофизика изучает данные процессы на разных уровнях организации – молекулярном, мембранном, клеточном, органном, организменном, популяционном.

Биофизика, исследуя физические и физико-химические процессы в организмах, начиная с молекулярного уровня, позволяет вскрыть механизмы физиологических процессов и объяснить их причины. Поэтому изучение биофизики студентами медицинских вузов создает базис для последующего усвоения ими физиологии и интегрирующихся с нею дисциплин. При этом биофизика способствует формированию мышления будущего врача относительно процессов жизнедеятельности организма в норме и при патологии.

Биофизические методы исследования и физические явления, на которых основана их реализация, в настоящее время используют в медицинской практике для диагностики заболеваний человека. Примерами могут служить методы электрографии органов и тканей ЯМР-томография, ультразвуковая эхография и т.д.

В медицине большое значение имеет знание биофизических механизмов действия на организм физических факторов окружающей среды. С одной стороны, это действие проявляется в повседневной жизни человека и может служить причиной изменения состояния его здоровья (в частности, в дни магнитных бурь или неблагоприятных метеоусловий).

С другой стороны, многие физические факторы применяют с терапевтическими целями, например, в физиотерапии (диатермия, индуктотермия, УВЧ-терапия и др.) Применение воздействия физическими факторами должно быть основано на знании их характеристик, механизмов и проявлений их действия. Это необходимо для эффективного лечения заболеваний, а также предупреждения осложнений. В частности, изучение биофизических закономерностей действия ионизирующих излучений на организм позволило оптимизировать лечение раковых заболеваний.

В настоящем пособии представлены задания для самостоятельной работы студентов медицинского факультета, специальность «Лабораторная диагностика» на практических занятиях модуля 1.

Пособие изложено на русском языке что позволяет использовать учебный материал в группах отечественных и иностранных студентов с русскоязычной формой обучения

МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Уравнение плоской волны имеет вид:
а) $S = A \cos \omega t$; б) $S = A \cos[\omega (t - x/v)]$; в) $x = x_0 \cos \omega t$
2. Укажите выражение для фазы волны:
а) $\varphi = \omega t$; б) $\varphi = \omega (t - x/v)$; в) $\varphi = \omega_0 t + \varphi_0$
3. Укажите выражение для длины волны:
а) $\lambda = Tv$; б) $\lambda = v / T$; в) $\lambda = T / v$; г) $\lambda = 2\pi v / \omega$
4. Укажите единицу потока энергии волны:
а) Вт; б) Вт/м²; в) Дж; г) Дж/м².
5. Укажите единицу интенсивности волны:
а) Вт; б) Вт/м²; в) Дж; г) Дж/м²
6. Длина волны равна:
а) расстоянию от наблюдателя до фронта волны;
б) расстоянию между двумя максимумами;
в) расстоянию между двумя точками, фазы которых в один и тот же момент времени отличаются на 2π
г) произведению скорости на частоту;
д) скорости распространения волны, деленной на период.
7. Механические возмущения, распространяющиеся в пространстве и несущие энергию, называют . . .
а) механическими колебаниями;
б) электромагнитной волной;
в) механической волной;
г) звуком.
8. В упругих телах возникают волны, скорость распространения которых перпендикулярна направлению смещения частиц среды, и такие волны называют.
а) продольными; б) поперечными; в) электромагнитными; г) звуковыми.
9. В упругих телах возникают волны, скорость распространения которых совпадает по направлению со смещением частиц среды, и такие волны называют. . .
а) продольными; б) поперечными; в) электромагнитными; г) звуковыми.

10. Укажите механические волны:

- а) ультразвук;
- б) свет;
- в) рентгеновское излучение;
- г) ультрафиолетовое излучение;
- д) звук.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Распространение механических волн в упругой среде сопровождается переносом энергии без переноса вещества.
2) Распространение механической волны в упругой среде сопровождается переносом энергии и вещества.
3) Энергия, переносимая волной складывается из потенциальной энергии деформации и кинетической энергии колеблющихся частиц.
4) В твердых телах могут распространяться только продольные волны.
2. 1) Уравнение волны устанавливает зависимость смещения колеблющейся точки, участвующей в волновом процессе, от координаты ее равновесного положения и времени.
2) В твердых телах могут распространяться только поперечные волны.
3) Фазовая скорость - это скорость распространения фиксированной фазы колебаний.
4) Длиной волны называют расстояние между двумя максимумами.
3. 1) Фронт волны - это геометрическое множество точек, имеющих одинаковую фазу в определенный момент времени.
2) Фронт волны - это геометрическое место точек, имеющих одинаковую скорость колебаний в определенный момент времени.
3) Фронт волны - это геометрическое место точек, имеющих одинаковую амплитуду колебаний в определенный момент времени.
4) Длина волны равна расстоянию, пройденному фронтом волны за один период.
4. 1) Длина волны - это расстояние между двумя максимумами.
2) Длина волны - это расстояние, на которое распространяется фронт волны за время, равное периоду колебаний источника волны.
3) В газах распространяются только поперечные волны.
4) Единицей СИ интенсивности волны является $\text{Вт}/\text{м}^2$.
5. 1) При удалении источника звука от наблюдателя частота звука увеличивается.
2) При приближении наблюдателя к источнику частота звука увеличивается.
3) При относительном движении наблюдателя и источника длина волны звука не изменяется.
4) Единицей СИ потока энергии волны является Вт .

Задание 3. Установите соответствия.

- | 1. Характеристика волны: | Определение: |
|--------------------------|---|
| 1) фронт волны | а) скорость распространения фиксированной фазы; |
| 2) длина волны | б) местоположение колеблющихся точек, имеющих одинаковую фазу; |
| 3) фаза волны | в) аргумент при $\varphi = \omega(t - x/v)$ |
| 4) скорость волны | г) расстояние между двумя точками, фазы которых в один и тот же момент времени отличаются на 2π |

2. Уравнение волны имеет вид: $s = A \cos[\omega(t - x/v)]$, где ..

- | | |
|---------------|---|
| 1) s | а) амплитуда волны; |
| 2) A | б) смещение колеблющейся частицы среды; |
| 3) ωv | в) координата положения равновесия частицы; |
| 4) x | г) циклическая частота волны; |
| 5) v | д) скорость волны. |

3. Общая формула, описывающая эффект Доплера, представлена выражением:

$$v' = [(V \pm V_{\text{наб}}) / (V + V_{\text{ист}})] v, \text{ где ..}$$

- | | |
|---------------------|--|
| 1) $V_{\text{ист}}$ | а) частота волны, излучаемой источником; |
| 2) $V_{\text{наб}}$ | б) частота волны, воспринимаемая наблюдателем; |
| 3) v' | в) скорость движения наблюдателя; |
| 4) v | г) скорость движения источника; |
| 5) V | д) скорость волны, излучаемой источником. |

- | 4. Характеристика волны: | Единица измерения: |
|--------------------------|------------------------|
| а. длина волны | а) Вт; |
| б. поток энергии | б) м; |
| в. период | в) Гц; |
| г. интенсивность | г) Вт/м ² ; |
| д. частота | д) с. |

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

1. А. ... механические волны - это такие волны,
1) Продольные; 2) Поперечные;
- Б. в которых направление колебания частиц . . .
1) совпадает с направлением распространения волны;
2) перпендикулярно направлению распространения волны.
- В. При этом в среде . . .
1) чередуются области сжатия и растяжения;
2) возникают периодические деформациидвига.

Г. Такие волны могут возникать . . .

- 1) только в твердых телах; 2) только в жидкостях; 3) только в газах.

2. А. . . . – величина, равная

- 1) Интенсивность; 2) Объемная плотность энергии; 3) Поток энергии;

Б. отношению энергии, переносимой волной через некоторую поверхность к . . .

- 1) времени, в течение которого эта энергия перенесена;
2) скорости распространения волны; 3) площади этой поверхности.

В. Единицей СИ этой величины является

- 1) Дж; 2) Вт; 3) Вт/м²; 4) Дж/м³; 5) Дж/м².

3. А. . . . – величина, равная

- 1) Интенсивность; 2) Объемная плотность энергии; 3) Поток энергии;

Б. отношению . . . к площади поверхности,

- 1) энергии, переносимой волной через некоторую поверхность;
2) потока энергии волны; 3) интенсивности волны;

В. ориентированной . . . к направлению распространения волны.

- 1) параллельно; 2) под углом 45°; 3) под углом 60°; 4) перпендикулярно.

Г. Единицей СИ этой величины является

- 1) Дж; 2) Вт; 3) Вт/м²; 4) Дж/м³; 5) Дж/м².

4. А. Эффект Доплера заключается в . . .

- 1) увеличении; 2) уменьшении; 3) изменении;

Б. частоты волн,, вследствие относительного движения источника волн и наблюдателя

- 1) излучаемых источником; 2) воспринимаемых наблюдателем.

В. При . . . источника волн и наблюдателя

- 1) взаимном удалении; 2) сближении;

Г. воспринимаемая частота волны . . . испускаемой.

- 1) больше; 2) равна.

5. А. Эффект Доплера используется в медицине, в частности, для . . .

- 1) определения скорости движения клапанов и стенок сердца;
2) измерения ударного объема крови;
3) подсчета количества эритроцитов;

Б. за счет измерения . . .

- 1) скорости распространения ультразвука в сосудах;
2) доплеровского сдвига частоты;
3) измерения времени распространения ультразвука.

В. При этом оценивается функциональное состояние . . .

- 1) системы кровообращения; 2) кровеносных сосудов; 3) мышц; 4) сердца.

Г. Этот диагностический метод называется . .

- 1) ультразвуковая расходометрия; 2) доплеровская эхокардиография;

3) фонокардиография;

4) ультразвуковая кардиография.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Определите длину волны, если период колебаний источника 2 мс, а скорость распространения волны 340 м/с.
1) 0,17 м; 2) 0,68 м; 3) 0,34 м; 4) 17000 м; 5) 68000 м.
2. Чему равна длина волны, если частота равна 200 Гц, а скорость распространения волны 400 м/с?
1) $8 \cdot 10^4$ м; 2) 400 м; 3) 200 м; 4) 2 м; 5) 0,5 м.
3. Точка, находящаяся на расстоянии 0,5 м от источника колебаний, имеет в момент времени $t = T/3$ смещение, равное половине амплитуды. Найдите длину волны, если в начальный момент времени смещение источника равно нулю.
1) 2 м; 2) 1 м; 3) 0,5 м; 4) 0,2 м; 5) 0,1 м.

АКУСТИКА

Задание 1. Выберите правильный ответ:

- Звук-это. . .
 - колебания с частотой от 16 Гц и выше;
 - механические колебания, распространяющиеся в упругих средах, воспринимаемые человеческим ухом;
 - колебания частиц в воздухе, распространяющихся в форме поперечной волны;
 - гармоническое колебание;
 - ангармоническое колебание.
- Укажите полный интервал частот звуковых волн, воспринимаемых человеческим ухом:
 - 10-2200 Гц;
 - 18-500 Гц;
 - 400-20000 Гц;
 - 16-20000 Гц;
 - 5- 160 Гц.
- Механические колебания с частотой менее 16 Гц, распространяющиеся в упругих средах, называют. . .
 - ультразвуком;
 - инфразвуком;
 - звуком;
 - гиперзвуком.
- Акустический спектр сложного тона. . .
 - сплошной;
 - полосатый;
 - линейчатый;
 - периодический.
- В норме интенсивность звука на пороге слышимости при частоте 1 кГц равна...
 - 10^{-12} Вт/м²;
 - $2 \cdot 10^{-5}$ Па;
 - 10 Вт/м²;
 - 60 Па;
 - 10^{12} Вт/м².
- Интенсивность звука на пороге болевого ощущения при частоте 1 кГц равна. . .
 - 10^{-12} Вт/м²;
 - $2 \cdot 10^{-5}$ Па;
 - 10 Вт/м²;
 - 60 Па;
 - 10^{12} Вт/м².
- В норме на частоте 1 кГц звуковое давление, соответствующее порогу слышимости, равно. . .
 - 10^{12} Вт/м²;
 - 10^{-12} Вт/м²;
 - $2 \cdot 10^{-5}$ Па;
 - 10 Вт/м²;
 - 60 Па.
- Громкость звука зависит . . .
 - только от частоты колебаний;
 - только от скорости распространения звука;
 - от характера волны;
 - только от уровня интенсивности;
 - от уровня интенсивности и частоты колебаний.
- Высота тона, главным образом, определяется . . .
 - скоростью распространения волны;
 - амплитудой звукового давления;
 - частотой колебаний основного тона;
 - уровнем интенсивности;

- д) частотой колебаний обертонов.
- 10.** Тембр звука определяется . . .
- а) звуковым давлением; б) порогом слышимости;
в) акустическим спектром звука; г) частотой основного тона.
- 11.** Скорость распространения звука в воздухе равна . . .
- а) 330 м/с; б) 1500 м/с; в) 150 м/с; г) $3,3 \cdot 10^8$ м/с; д) 2100 м/с.
- 12.** Аудиограмма представляет собой график зависимости . . .
- а) громкости от уровня интенсивности;
б) уровня интенсивности на пороге слышимости от частоты; в) интенсивности звука от частоты;
г) громкости звука от длины волны.
- 13.** Громкость звука на частоте 1 кГц определяется . . .
- а) характером волны;
б) длиной звуковой волны;
в) скоростью распространения волны;
г) уровнем интенсивности.
- 14.** Громкость звука в фонах определяется по формуле . . .
- а) $E = k \lg(I_0/I)$;
б) $E = 10k \lg(I/I_0)$;
в) $E = 20 \lg(P/P_0)$;
г) $E = 10 \lg(P/P_0)$;
д) $E = 10k \lg(P/P_0)$.
- 15.** Укажите физические характеристики звука:
- а) интенсивность; б) громкость; в) тембр; г) длина волны; д) частота.
- 16.** Укажите характеристики слухового ощущения:
- а) громкость; б) высота; в) частота; г) интенсивность; д) тембр.
- 17.** Аудиометрия заключается в определении . . .
- а) наименьшей интенсивности звука, воспринимаемого человеком;
б) наименьшей частоты звука, воспринимаемого человеком;
в) порога слухового ощущения на разных частотах;
г) порога болевого ощущения на разных частотах;
д) наибольшей частоты звука, воспринимаемого человеком.
- 18.** Укажите части звукопроводящей системы уха:
- а) барабанная перепонка; б) улитка; в) кортиева орган;
г) слуховой проход; д) слуховые косточки.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Акустика- область физики, исследующая упругие колебания волн от самых низких частот до предельно высоких.
2) Шум пламени горелки представляет собой сложный тон.
3) Высота- субъективная характеристика, обусловленная, прежде всего, частотой основного тона.
4) Условно считают, что шкала громкости и логарифмическая шкала интенсивностей звука полностью совпадают.

2. 1) Чистый тон звука представляет собой сложный периодический процесс.
2) Набор частот с указанием их относительной интенсивности называется акустическим спектром.
3) Музыкальные звуки представляют собой периодический процесс.
4) Метод измерения остроты звука называют аудиометрией.
5) На пороге слышимости уровень интенсивности для всех частот имеет одинаковое значение.

3. 1) Порог слышимости- кривая, соответствующая самым слабым слышимым звукам.
2) Инфразвук называют механические колебания с частотой менее 16 Гц.
3) Акустический спектр сложного тона сплошной.
4) Уровень интенсивности звука равен десятичному логарифму отношения интенсивности данного звука к минимальной интенсивности на частоте 1 кГц.
5) Звуковое давление, так же как интенсивность измеряется в паскалях.

4. 1) Громкость- субъективная характеристика звука, которая оценивает уровень слухового ощущения.
2) Энергетической характеристикой звука является частота.
3) В акустическом спектре музыкального звука основному тону соответствует наибольшая частота.
4) Звуковое давление- это давление, дополнительно возникающее при прохождении звуковых волн в жидкой и газообразных средах.
5) Условно считают, что шкалы громкости и уровней интенсивности звука полностью совпадают на частоте 1 кГц.

5. 1) Сложный тон- это гармонические колебания.
2) При увеличении интенсивности в 100 раз, громкость увеличивается в 100 раз.
3) Шумом называется звук, отличающийся сложной неповторяющейся временной зависимостью.
4) Высота звука зависит от интенсивности, поэтому

между ними существует линейная зависимость.

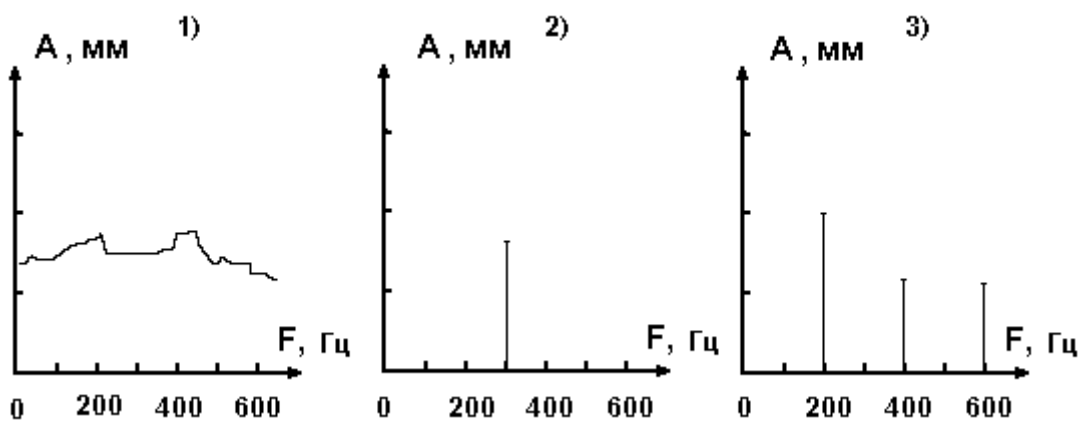
5) Тон называется звуком, являющийся периодическим процессом. Простой тон издается камертоном, а сложный тон – музыкальными инструментами.

Задание 3. Установите соответствия:

1. На частоте 1 кГц интенсивность звука... соответствует громкости...

- | | |
|------------------------------|------------|
| 1) 10^{-11} Вт/м^2 | а) 70 фон; |
| 2) 10^{-10} Вт/м^2 | б) 40 фон; |
| 3) 10^{-8} Вт/м^2 | в) 0 фон; |
| 4) 10^{-5} Вт/м^2 | г) 10 фон; |
| 5) 10^{-12} Вт/м^2 | д) 20 фон. |

2. Определите виды звука по акустическому спектру:



а) сложный тон; б) звуковой удар; в) шум; г) простой тон.

3. Характеристика слухового ощущения... обусловлена...

- | | |
|--------------|---------------------------|
| 1) громкость | а) акустическим спектром; |
| 2) тембр | б) простым тоном; |
| 3) высота | в) частотой звука; |
| | г) уровнем интенсивности; |

4. Громкость звука частотой 1 кГц: Интенсивность

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 1) 50 фон | а) 10^{-12} Вт/м^2 ; |
| 2) 40 фон | б) 10^{-11} Вт/м^2 ; |
| 3) 0 фон | в) 10^{-8} Вт/м^2 ; |
| 4) 10 фон | г) 10^{-6} Вт/м^2 ; |
| 5) 60 фон | д) 10^{-7} Вт/м^2 . |

5. Звуковой метод... основан на...

- 1) аускультация) измерении скорости кровотока;

- 2) перкуссия б) выслушивание звуков, возникающих внутри организма;
 3) фонокардиография в) запись звуков, издаваемых сердцем;
 г) анализе звуков возникающих при простукивании тела человека.

6. Механические волны частотой . . . относятся к области. . . .

- | | |
|-----------|---------------------|
| 1) 100 Гц | а) инфразвук; |
| 2) 15 Гц | б) слышимого звука; |
| 3) 25 кГц | в) ультразвук. |

7. Характеристика звука

Единица измерения

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1) громкость | а) Гц; |
| 2) интенсивность | б) Вт/м ² ; |
| 3) звуковое давление | в) Па; |
| 4) частота звука | г) фон. |

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз.

1. А. Минимальная интенсивность воспринимаемого звука на частоте 1 кГц равна .

- 1) 10^{-10} Вт/м²; 2) 10^{-12} Вт/м²; 3) 10^{-1} Вт/м²; 4) $2 \cdot 10^{-5}$ Вт/м²;

Б. что соответствует. . .

- 1) порог болевых ощущений; 2) порог наилучшего восприятия;
 3) порог слышимости; 4) меречувствительности уха.

В. Уровень громкости при этом равен. . .

- 1) 0; 2) 10 фон; 3) 1 Б; 4) 10 дБ.

2. А. Акустический спектр представляет собой. . .

- 1) набор частот с указанием их относительной интенсивности;
 2) зависимость частот сложного тона от их интенсивности;
 3) зависимость основного тона от обертонов.

Б. Спектр сложного тона. . . .

- 1) сплошной; 2) линейчатый; 3) полосатый.

В. Акустический спектр определяет. . . .

- 1) чувствительность уха; 2) тембр звука;
 3) громкость звука; 4) высоту звука.

3. А. Среднее ухо относится к звукопроводящей системе и выполняет функцию. . .

- 1) преобразования колебаний барабанной перепонки в электрические импульсы, воспринимаемые внутренним ухом;
 2) трансформации звуковых колебаний воздуха в звуковые колебания жидкой среды внутреннего уха;
 3) способствовать передаче внутреннему уху большей интенсивности звука;

4) защиты внутреннего уха от чрезмерных механических нагрузок.

Б. Наибольшее усиление звукового давления достигается . . .

- 1) работой системы косточек;
- 2) разностью площадей барабанной перепонки и овального окна;
- 3) отношением площадей барабанной перепонки и овального окна, равным 20;
- 4) отношением площадей круглого и овального окон, равным 13;
- 5) отношением площадей барабанной перепонки и круглого окна, равным 10.

4. А. Основным фактором, определяющим высоту звука, является . . .

- 1) уровень интенсивности;
- 2) частота звука;
- 3) тембр звука.

Б. При увеличении этого фактора высота звука . .

- 1) возрастает;
- 2) убывает;
- 3) изменяется по гармоническому закону.

В. В меньшей степени высота звука зависит от . . .,

- 1) интенсивности звука;
- 2) фазы волны;
- 3) скорости звука;

Г. При увеличении звук воспринимается как:

- 1) более высокий;
- 2) более низкий.

5. А. Важнейшей характеристикой среды, определяющей условия отражения и преломления механических волн на ее границе является . . .

- 1) плотность среды;
- 2) удельный акустический импеданс (волновое сопротивление);
- 3) уровень звукового давления;
- 4) скорость механического колебания частиц среды.

Б. Значение этой величины определяется по формуле:

- 1) $L = \lg P/P_0$;
- 2) $Z = \rho c$;
- 3) $V = p/\rho c$;
- 4) $V_{\max} = \omega A$.

В. Доля звука, проходящего через границу двух сред определяется . .

- 1) коэффициентом проникновения звуковой волны;
- 2) отношением плотностей двух сред;
- 3) скоростью распространения звука в этих средах;
- 4) уровнем интенсивности.

Г. Значение этой величины определяется по формуле:

- 1) $\beta = I_2/I_1$;
- 2) $L = \lg(I_2/I_1)$;
- 3) $\rho c = \rho_2/\rho_1$;
- 4) $V = P/\rho c$

6. А. На частоте 1 кГц минимальное давление звука, равное . . .

- 1) 10^{10} Па;
- 2) 60 Па;
- 3) 10 Па;
- 4) $2 \cdot 10^{-5}$ Па;

Б. соответствует интенсивности звука. . . ,
1) 10 Вт/м^2 ; 2) 10^{-10} Вт/м^2 ; 3) 10^{-12} Вт/м^2 .

В. которая называется порогом. .

1) слышимости; 2) болевого ощущения; 3) чувствительности уха.

Г. Уровень громкости при этом равен. . . .

1) 13 фон; 2) 10 фон; 3) 0 фон; 4) 60 фон.

7. А. Нарезонансной частоте слухового прохода, равной. . .

1) 1 кГц; 2) 3 кГц; 3) 16 кГц; 4) 20 кГц;

Б. в нем укладывается. . . .

1) длина волны; 2) половина длины волны; 3) четверть длины волны.

В. Это соответствует. . .

1) максимальному значению звукового давления;
2) одной четвертой амплитудного значения звукового давления;
3) наименьшему значению звукового давления.

8. А. На частоте 1 кГц интенсивность звука, равная. . . ,

1) 10^{-10} Вт/м^2 ; 2) 10^{-12} Вт/м^2 ; 3) 10 Вт/м^2 ; 4) $2 \cdot 10^{-5} \text{ Вт/м}^2$;

Б. соответствует. . .

1) порогу болевого ощущения; 2) порогу наилучшего восприятия;
3) порогу слышимости; 4) минимальной остроте слуха.

В. Уровень интенсивности при этом равен. . . ,

1) 13 Б; 2) 10 дБ; 3) 1 Б; 4) 13 дБ;

Г. а уровень громкости. . . .

1) 13 фон; 2) 130 фон; 3) 0 фон; 4) 10 фон.

9. А. Волновое сопротивление среды определяется по формуле

1) $Z = \rho c$; 2) $Z = \rho / c$; 3) $Z = \lambda \omega$; 4) $Z = \rho_2 c_1 / \rho_1 c_2$.

Б. Волновое сопротивление воздуха. . . . волнового сопротивления жидкости.

1) значительно меньше; 2) значительно больше;
3) незначительно больше; 4) незначительно меньше.

В. Поэтому при переходе звуковой волны из воздуха в жидкость наибольшая часть ее энергии. . .

1) поглощается второй средой;
2) отражается на границе раздела сред;
3) проходит во вторую среду.

10. А. . . закон Вебера-Фехнера можно формулировать в следующем виде:

1) Физический; 2) Биологический; 3) Психофизический;

Б. если увеличивать раздражение в. . . прогрессии,

1) арифметической; 2) геометрической;

7. Определите интенсивность звука частотой 1 кГц, если его громкость равна 130 фон.
- 1) 10^2 Вт/м^2 ; 2) 1 Вт/м^2 ; 3) 10 Вт/м^2 .

УЛЬТРАЗВУК

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Действие излучателей ультразвука основано на . . .
 - а) фотоэлектрическом эффекте;
 - б) прямом пьезоэлектрическом эффекте;
 - в) обратном пьезоэлектрическом эффекте;
 - г) термоэлектронной эмиссии.
2. Действие приемников ультразвука основано на . . .
 - а) фотоэлектрическом эффекте;
 - б) прямом пьезоэлектрическом эффекте;
 - в) обратном пьезоэлектрическом эффекте;
 - г) термоэлектронной эмиссии.
3. Ультразвуком называются . . .
 - а) электромагнитные волны с частотой свыше 20 кГц;
 - б) механические волны с частотой меньше 16 Гц;
 - в) электромагнитные волны с частотой меньше 16 Гц;
 - г) механические волны с частотой свыше 20 кГц.
4. Поверхность тела при ультразвуковом исследовании (УЗИ) смазывают вазелиновым маслом для
 - а) уменьшения отражения ультразвука;
 - б) уменьшения коэффициента проницания;
 - в) увеличения отражения ультразвука;
 - г) уменьшения поглощения ультразвука.
5. Отражение УЗ на границе раздела двух сред зависит от соотношения:
 - а) плотностей этих сред;
 - б) частот УЗ волны в этих средах;
 - в) скоростей УЗ в этих средах;
 - г) интенсивностей УЗ волн в средах;
 - д) акустических сопротивлений этих сред.
6. Укажите возможные действия УЗ на вещество:
 - а) химическое;
 - б) электрическое;
 - в) магнитное;

- г) тепловое;
- д) механическое;
- е) электромагнитное.

7. Явление кавитации наблюдается при распространении ультразвука в . . .

- а) жидкостях;
- б) газах;
- в) твердых телах;
- г) костной ткани.

8. Коэффициентом проникновения называют величину, равную отношению интенсивностей:

- а) падающей волны к отраженной;
- б) прошедшей волны к падающей;
- в) падающей волны к прошедшей;
- г) отраженной волны к падающей;
- д) прошедшей волны к отраженной.

9. Коэффициент проникновения УЗ-волны на границе раздела сред определяется соотношением ..

- а) длин волн в этих средах;
- б) фаз волн на границе раздела сред;
- в) волновых сопротивлений сред;
- г) частот волн в этих средах.

10. Укажите ультразвуковые методы, применяемые в медицине:

- а) эхоэнцефалография;
- б) ультразвуковой остеосинтез;
- в) УЗ-скальпель;
- г) УЗ-кардиография;
- д) дробление камней в мочевыводящих путях.

11. Явление кавитации лежит в основе следующих медицинских методов, использующих УЗ:

- а) УЗ-сканирование;
- б) изготовление эмульсий и аэрозолей лекарственных препаратов;
- в) дробление камней в мочевыводящих путях;
- г) доплеровская эхокардиография.

12. Укажите физический параметр, на измерении которого основан метод доплеровской эхокардиографии:

- а) скорость УЗ в крови;
- б) интенсивность отраженной волны;
- в) отношение интенсивностей падающей и отраженной волн;
- г) изменение частоты регистрируемого сигнала по сравнению с частотой излучателя;
- д) изменение интенсивности регистрируемого сигнала по сравнению с интенсивностью излучаемого сигнала.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) УЗ волны могут распространяться в среде при условии, что их длина не меньше расстояния между элементами среды, передающими взаимодействие друг другу.
 - 2) УЗ волны могут распространяться в среде при условии, что их длина намного меньше расстояния между элементами среды, передающими взаимодействие друг другу.
 - 3) УЗ волны могут распространяться в среде независимо от соотношения длины волны и расстояния между элементами среды, передающими взаимодействие друг другу.
 - 4) УЗ волны не могут распространяться в вакууме.
2. 1) Для того чтобы добиться максимального проникновения УЗ из одной среды в другую, необходимо добиться равенства их волновых сопротивлений.
 - 2) Чем больше различаются волновые сопротивления сред, тем большая доля энергии переходит через границу раздела этих сред.
 - 3) Переход УЗ через границу двух сред не зависит от их свойств.
 - 4) Переход УЗ через границу двух сред невозможен.
3. 1) Электромеханические излучатели УЗ основаны на явлении обратного пьезоэлектрического эффекта, который заключается в механической деформации тел под действием магнитного поля.
 - 2) Электромеханические излучатели УЗ основаны на явлении прямого пьезоэлектрического эффекта, который заключается в механической деформации тел под действием магнитного поля.
 - 3) Электромеханические излучатели УЗ основаны на явлении обратного пьезоэлектрического эффекта, который заключается в механической деформации тел под действием электрического поля.
 - 4) Приемники УЗ могут быть основаны на явлении прямого пьезоэлектрического эффекта, который заключается в механической деформации тел под действием магнитного поля.
 - 5) Приемники УЗ могут быть основаны на явлении прямого пьезоэлектрического эффекта, который заключается в деформации тел кристалла под действием механической волны, что приводит к генерации переменного электрического поля.
4. 1) Сжатия и разряжения, создаваемые УЗ, приводят к образованию разрывов сплошной жидкости - кавитаций.
 - 2) Сжатия и разряжения, создаваемые УЗ, приводят к образованию уплотнений в сплошной жидкости - кавитаций.
 - 3) Сжатия и разряжения, создаваемые УЗ, приводят к образованию областей с повышенной температурой в сплошной жидкости - кавитаций.
 - 4) Кавитации существуют недолго и быстро захлопываются, при этом в небольших объемах выделяется значительная энергия.
 - 5) При кавитации происходит разогревание вещества, а также ионизация и диссоциация молекул.

5. 1) Ультразвук не воспринимается человеком, так как распространяется только прямолинейно.
 2) Ультразвуковая диагностика основана на отражении УЗ от границ раздела сред.
 3) Волновое сопротивление биологических сред во много раз меньше волнового сопротивления воздуха.
6. 1) Инфразвук хорошо поглощается средой.
 2) Инфразвук снимает усталость, головную боль и сонливость.
 3) Первичный механизм действия инфразвука на человека имеет резонансную природу.

Задание 3. Установите соответствия:

1. 1) Обратный пьезоэффект в кристаллических телах возникает под действием механической волны; а)
 2) Обратный пьезоэффект в кристаллических телах не возникает б) под действием магнитного поля;
 3) Прямой пьезоэффект в кристаллических телах возникает под действием электрического поля. в)
2. 1) Ультразвук а) $v < 20 \text{ Гц}$
 2) Инфразвук б) $v > 20 \text{ кГц}$;
 3) Звук в) $20 \text{ Гц} < v < 20 \text{ кГц}$.
3. Использование УЗ в медицинском методе: ... основано на ...
 1) дробление камней а) тепловом действии УЗ;
 2) остеосинтез б) явлении кавитации;
 3) доплеровская кардиография в) механическом действии УЗ;
 4) изготовление лекарственных эмульсий г) отражении УЗ от движущихся клапанов и стенок сердца.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. В воде длина волны звука частотой 1 кГц равна . . ,
 1) 1,4 мм; 2) 1,4 м; 3) 1,4 см;
 Б. а длина волны УЗ частотой 1 МГц равна . . .
 1) 1,4 мм; 2) 1,4 м; 3) 1,4 см.
 В. При распространении волны в среде с резко выраженными неоднородностями наблюдается явление:
 1) интерференции; 2) дифракции; 3) рефракции.
 Г. поэтому тело размером 1 м . . . преградой для звуковой волны,
 1) является; 2) не является;
 Д. но для УЗ волны это тело . . . преградой.
 1) будет; 2) не будет.
2. А. При распространении УЗ в жидкости в областях разряжения возникают силы, которые могут привести к....

- 1) разрыву в сплошной жидкости в данном месте и образованию пузырьков, заполненных парами этой жидкости;
- 2) уплотнению в сплошной жидкости в данном месте и образованию трещин, заполненных парами этой жидкости;
- 3) увеличению плотности в некоторых микрообластях жидкости.

Б. Это явление называют. . .

- 1) кавитацией;
- 2) дифракцией.

В. Через небольшой промежуток времени . . .

- 1) эти уплотнения рассасываются;
- 2) эти пузырьки захлопываются.

Г. В результате этого вещество в этой области подвергается воздействию, а именно

- 1) происходит охлаждение за счет выделения энергии в окружающее пространство;
- 2) происходит его переход в другое агрегатное состояние;
- 3) выделяется значительная энергия, происходит разогрев жидкости, а также ионизация и диссоциация молекул.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Найти амплитуду смещения частиц воды при интенсивности УЗ волны

$I = 10^5 \text{ Вт/м}^2$, $\nu = 10^5 \text{ Гц}$. Скорость УЗ в воде - 1500 м/с; плотность воды 1000 кг/м³.

- 1) 6 мм;
- 2) 0,6 мкм;
- 3) 0,6 мм.

2. Скорость движения эритроцита в артерии равна 0,3 м/с. Скорость ультразвука - 1500 м/с, частота - 100 кГц. Найти доплеровский сдвиг частоты, если эритроцит движется навстречу технической системе.

- 1) 50 Гц;
- 2) 30 Гц;
- 3) 40 Гц.

3. Определить длину волны ультразвука в воздухе при частоте 10^{10} Гц. Принять скорость УЗ в воздухе 330 м/с.

- 1) $1,5 \cdot 10^{-10}$ м;
- 2) $3,3 \cdot 10^{-8}$ м;
- 3) $5,0 \cdot 10^{-3}$ м.

4. Определить длину волны ультразвука в воде при частоте 10^{13} Гц. Принять скорость УЗ в воде 1500 м/с.

- 1) $3,3 \cdot 10^{-8}$ м;
- 2) $1,5 \cdot 10^{-10}$ м;
- 3) $1,5 \cdot 10^{-7}$ м.

ТЕЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Внутреннее трение является следствием переноса . . .
 - а) электрического заряда;
 - б) механического импульса;
 - в) массы;
 - г) количества теплоты;
 - д) электрического тока.
2. Силы внутреннего трения, возникающие при относительном движении смежных слоев жидкости, направлены . . .
 - а) перпендикулярно слоям вверх;
 - б) перпендикулярно слоям вниз;
 - в) под углом к поверхности слоев;
 - г) касательно поверхности слоев.
3. Укажите единицу СИ динамической вязкости:
 - а) Па с;
 - б) Па/с;
 - в) Нм/с;
 - г) Нм;
 - д) Па.
4. При нагревании жидкости ее вязкость . . .
 - а) увеличивается;
 - б) не изменяется;
 - в) уменьшается.
5. Число Рейнольдса определяется по формуле:
 - а) $R_e = Dv\rho/\eta$;
 - б) $R_e = D\lambda\rho/\eta$;
 - в) $R_e = D\omega\rho/\eta$;
 - г) $R_e = Dv\rho/\eta$;
 - д) $R_e = R_v\rho/\eta$
6. Уравнение Ньютона для вязкой жидкости имеет вид:
 - а) $F = \eta (dv/dt) S$;
 - б) $F = \rho(dv/dt) S$;
 - в) $F = \eta (dx/dv) S$;
 - г) $F = \eta (dx/dt) S$;
 - д) $F = \eta (dv/dx)S$.
7. Ньютоновскими называются жидкости, у которых . . .
 - а) течение ламинарное;
 - б) вязкость не зависит от давления;
 - в) течение турбулентное;
 - г) вязкость не зависит от градиента скорости;
 - д) вязкость не зависит от температуры.
8. Объем жидкости Q, протекающей через горизонтальную трубу радиуса R за 1 с

определяется формулой Пуазейля, имеющей вид:

а) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2)) / (8\eta l)$; б) $Q = (\pi R^2 (P_1 - P_2)) / (8\eta l)$; в) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2)) / (8\eta l^2)$;

г) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2)) / (8\eta l)$; д) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2)) / (8\eta l r)$;

9. Кровь является неньютоновской жидкостью, так как . . .

- а) она течет по сосудам с большой скоростью;
- б) ее течение является ламинарным;
- в) она содержит склонные к агрегации форменные элементы;
- г) ее течение является турбулентным;
- д) она течет по сосудам с маленькой скоростью.

10. Характер течения жидкости по трубе определяется . . .

- а) уравнением Ньютона;
- б) числом Рейнольдса;
- в) формулой Пуазейля;
- г) законом Стокса.

11. Кинематическая вязкость жидкости равна . . .

- а) отношению плотности жидкости к ее динамической вязкости;
- б) отношению динамической вязкости жидкости к ее плотности;
- в) произведению динамической вязкости к плотности жидкости.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Градиентом скорости называется изменение скорости, отнесенное к длине в направлении, параллельном скорости.
2) При нагревании вязкость жидкостей увеличивается.
3) Градиентом скорости называется изменение скорости, отнесенное к длине в направлении, перпендикулярном скорости.
4) Капиллярные методы определения вязкости жидкости основаны на формуле Пуазейля.
2. 1) Увеличение скорости течения вязкой жидкости вследствие неоднородности давления по поперечному сечению трубы создает завихрение и движение становится турбулентным.
2) При турбулентном течении жидкости число Рейнольдса меньше критического.
3) Характер течения жидкости по трубе не зависит от скорости ее течения.
4) Кровь является ньютоновской жидкостью.

3. 1) При ламинарном течении жидкости число Рейнольдса меньше критического.
- 2) Вязкость ньютоновских жидкостей не зависит от градиента скорости.
- 3) При повышении температуры жидкости ее вязкость не изменяется.

Задание 3. Установите соответствия:

1. 1) Жидкость ньютоновская
 - а) вязкость зависит от градиента скорости;
 - б) вязкость не зависит от градиента скорости;
- 2) Жидкость не ньютоновская
 - в) течение подчиняется уравнению Ньютона;
 - г) течение не подчиняется уравнению Ньютона.
2. 1) Турбулентное течение
 - а) слои жидкости не перемешиваются;
 - б) число Рейнольдса больше $Re_{кр}$;
- 2) Ламинарное течение
 - в) в жидкости образуются завихрения;
 - г) число Рейнольдса меньше $Re_{кр}$.
3. Аналогия между законом Ома и законом Пуазейля:
 - 1) разность потенциалов
 - а) объем жидкости протекающей через сечение трубы в 1 секунду;
 - 2) сила тока
 - б) разность давлений на концах трубы;
 - 3) электрическое сопротивление
 - в) гидравлическое сопротивление.
4. Общее гидравлическое сопротивление ... равно ...
 - 1) двух последовательно соединенных труб
 - а) $X_{об} = (X_1 + X_2)^{-1}$;
 - б) $X_{об} = (1/X_1 + 1/X_2)^{-1}$;
 - 2) двух параллельно соединенных труб
 - в) $X_{об} = X_1 + X_2$;
 - г) $X_{об} = (1/X_1 + 1/X_2)$.
5. 1) Формула Пуазейля
 - а) $R_e = Dv\rho/\eta$;
- 2) Уравнение Ньютона
 - б) $F = \eta(dv/dx)S$;
- 3) Число Рейнольдса
 - в) $Q = (\pi R^4(P_1 - P_2) / 8\eta l)$;

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Сила трения между слоями жидкости пропорциональна ...
 - 1) объему жидкости;
 - 2) глубине расположения слоев;
 - 3) площади поверхности соприкасающихся слоев;
- Б. и зависит от. . .

- 1) коэффициент теплопроводности;
- 2) вязкости;
- 3) скорости течения в данном слое;

В. а также от градиента . . .

- 1) давления;
- 2) плотности;
- 3) скорости.

2. А. . . . вязкостью называется величина, равная

- 1) Динамической;
- 2) Кинематической;

Б. отношению . . . вязкости

- 1) динамической;
- 2) кинематической;

В. к

- 1) градиенту скорости;
- 2) площади поверхности слоев;
- 3) плотности жидкости.

Г. Единицей измерения этой величины является . . .

- 1) с^{-1} ;
- 2) $\text{кг}/\text{м}^3$;
- 3) $\text{Па}\cdot\text{с}$;
- 4) $\text{кг}/\text{м}^2$;
- 5) $\text{м}^2/\text{с}$.

3. А. . . . называются жидкости,

- 1) Неньютоновскими;
- 2) Вязкими;
- 3) Ньютоновскими;

Б. которые . . . уравнению Ньютона.

- 1) подчиняются;
- 2) не подчиняются.

В. Вязкость этих жидкостей зависит от . . .

- 1) скорости течения;
- 2) градиента скорости;
- 3) градиента давления;
- 4) плотности жидкости.

4. А. При течении . . . жидкости

- 1) реальной;
- 2) идеальной;

Б. ее слои воздействуют друг на друга с силами . . . ,

- 1) давления;
- 2) упругости;
- 3) внутреннего трения;

В. направленными . . . к слоям

- 1) перпендикулярно;
- 2) по касательной.

Г. Величина этих сил определяется

- 1) законом Стокса;
- 2) уравнением Ламе;
- 3) формулой Пуазейля;
- 4) уравнением Ньютона.

5. А. Если . . . жидкость течет по горизонтальной трубе,

- 1) идеальная;
- 2) вязкая;

Б. то при одинаковых внешних условиях через трубу протекает тем . . . жидкости

- 1) больше; 2) меньше;
- В.** чем . . . ее вязкость
- 1) меньше; 2) больше;
- Г.** и . . . радиус трубы.
- 1) больше; 2) меньше.
- 6. А.** Течение жидкости является . . . ,
- 1) ламинарным; 2) турбулентным;
- Б.** если ее слои . . .
- 1) неперемешиваются; 2) перемешиваются; 3) образуют вихри.
- В.** При этом число Рейнольдса, которое определяется по формуле:
- 1) $R_e = D\rho/\eta$; 2) $R_e = D\lambda\rho/\eta$; 3) $R_e = D\omega\rho/\eta$; 4) $R_e = D\nu\rho/\eta$
- Г.** становится . . . $R_{кр}$.
- 1) меньше; 2) равным.
- 7. А.** Аналогия между законом Ома и формулой Пуазейля заключается, в частности, в том, что. . . в электрической цепи
- 1) разность потенциалов;
- 2) разность сопротивлений;
- 3) разность токов;
- Б.** соответствует . . . , по которой течет жидкость.
- 1) разности давлений на концах трубы;
- 2) разности давлений по сечению трубы;
- 3) разности скоростей различных слоев.
- В.** Сила тока в цепи соответствует . . .
- 1) скорости течения жидкости;
- 2) давлению жидкости;
- 3) объему жидкости, протекающему через сечение трубы за 1 с.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

- 1.** Определить характер движения крови в артериях, приняв ее плотность $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ коэффициент вязкости $\eta = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Па·с}$, скорость крови $v = 0,5 \text{ м/с}$, диаметр сосуда $D = 8 \text{ мм}$.
- 1) ламинарное, 2) турбулентное.
- 2.** Жидкость пропускается по тонкой трубке диаметром 1,8 мм. Длина трубки 5,5 см. Какой должна быть разность давлений на концах трубки, чтобы поддерживать поток жидкости на уровне 5,6 мл/мин? Вязкость жидкости равна $\eta = 0,2 \text{ Пас}$
- 1) $4 \cdot 10^3 \text{ Па}$; 2) $4 \cdot 10^2 \text{ Па}$; 3) 10^3 Па .
- 3.** Радиус артерии равен 1,0 см. Кровь движется в артерии со скоростью 30 см/с.

Вычислить скорость тока крови в капиллярах, если известно, что суммарная площадь сечения их составляет 2000 см^2 . Учесть, что поток жидкости при течении через разные сечения для несжимаемой жидкости одинаков ($SV = \text{const}$).

- 1) 10^{-4} м/с ; 2) $5 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$; 3) $5 \cdot 10^4 \text{ м/с}$.

4. При атеросклерозе число Рейнольдса в некоторых сосудах становится равным 1160. Определить скорость, при которой возможен переход ламинарного течения крови в турбулентное в сосуде диаметром 2,5 мм.

Плотность крови равна $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$, вязкость крови равна $\eta = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (Пас)}$.

- 1) 4,4 м/с; 2) 22 м/с; 3) 2,2 м/с.

5. При инъекции возникает необходимость быстрого введения лекарственного вещества. В каком случае процедура пройдет быстрее:

а) при увеличении давления в 2 раза;

б) при увеличении диаметра иглы в 2 раза (длины игл одинаковы)?

- 1) в случае а; 2) в случае б; 3) изменений не будет.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАНАХ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Основу структуры биологических мембран составляют:
а) слой белков;
б) углеводы;
в) двойной слой фосфолипидов;
г) аминокислоты;
д) двойная спираль ДНК.
2. Диффузию незаряженных частиц через мембраны описывает уравнение:
а) $J = -D(dc/dx)$; б) $Q = \Delta p/X$; в) $F = \eta(dv/dx)S$; г) $P = Dk/l$; д) $J = P(c_i - c_o)$.
3. Для возникновения трансмембранной разности потенциалов необходимо и достаточно:
а) наличие избирательной проницаемости мембраны;
б) различие концентраций ионов по обе стороны от мембраны;
в) наличие избирательной проницаемости и различие концентраций ионов по обе стороны от мембраны
4. Активный транспорт ионов осуществляется за счет . . .
а) энергии гидролиза макроэргических связей АТФ;
б) процессов диффузии ионов через мембраны;
в) переноса ионов через мембрану с участием молекул – переносчиков;
г) латеральной диффузии молекул в мембране;
5. Латеральной диффузией молекул в мембранах называется . . .
а) вращательное движение молекул;
б) перескок молекул поперек мембраны – из одного монослоя в другой;
в) перемещение молекул вдоль плоскости мембраны;
г) пассивный транспорт молекул через мембрану.
6. Вязкость липидного слоя мембран близка к вязкости:

а) воды; б) этанола; в) ацетона; г) растительного масла.

7. Плотность потока вещества J имеет размерность:

а) моль/($m^3 \cdot c$); б) моль/($m^2 \cdot c$); в) моль/($m \cdot c$); г) моль/ c ; д) моль/ m .

8. Уравнение Нернста – Планка показывает, что . . .

- а) потенциал покоя возникает в результате активного транспорта;
- б) перенос ионов определяется неравномерностью их распределения (градиентом концентрации) и воздействием электрического поля (градиентом электрического потенциала);
- в) главная роль в возникновении потенциала покоя принадлежит ионам калия;
- г) мембраны обладают избирательной проницаемостью;

9. Коэффициент распределения вещества характеризует. . .

- а) напряженность электрического поля в биологических мембранах;
- б) способность мембран к активному транспорту;
- г) способность исследуемого вещества растворяться в биологических мембранах;
- д) соотношение скоростей переноса катионов и анионов через мембраны.

10. Укажите, при каких условиях пассивный перенос катионов через мембрану может происходить из раствора, где его концентрация ниже, в более концентрированный раствор:

- а) под действием соответствующего электрического поля;
- б) если вязкость мембраны низкая;
- в) при наличии в мембране интегральных белков;
- г) если мембрана обладает избирательной проницаемостью для катионов.

11. Пассивный перенос ионов описывается уравнением Нернста-Планка. Как модифицируется это уравнение, если ион превратится в незаряженную частицу?

- а) Уравнение Нернста-Планка превратится в уравнение Гольдмана-Ходжкина;
- б) Уравнение утратит смысл;
- в) Уравнение не изменится;
- г) Уравнение Нернста-Планка превратится в уравнение Фика.

12. При условии, что мембрана проницаема только для ионов калия, уравнение Гольдмана-Ходжкина трансформируется в уравнение . . .

- а) Нернста-Планка для ионов калия;
- б) Нернста для ионов калия;
- в) Фика для диффузии ионов калия.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- 1) Структурной основой биологической мембраны являются белки.
- 2) Обязательным структурным компонентом биологических мембран являются соединения, состоящие из полярной «головки» и неполярного «хвоста», например, фосфолипиды.
- 3) Латеральная диффузия липидов и белков в биомембранах осуществляется

значительно быстрее, чем диффузия поперёк мембраны – из слоя в слой.

4) Латеральная диффузия липидов и белков в биомембранах осуществляется значительно медленнее, чем диффузия поперёк мембраны – из слоя в слой.

2. 1) Вязкость липидного бислоя биомембран близка к вязкости воды.

2) Вязкость липидного бислоя биомембран значительно выше вязкости воды и близка к вязкости растительного масла.

3) Вещество диффундирует через мембрану тем легче, чем выше его коэффициент распределения.

3. 1) Вещество диффундирует через мембрану тем легче, чем меньше его коэффициент распределения.

2) Облегчённая диффузия – это перенос ионов специальными молекулами – переносчиками.

3) Облегчённой называют диффузию веществ, имеющих высокие значения коэффициента распределения.

4. 1) Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Фика.

2) Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Нернста-Планка.

3) Диффузия незаряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Нернста-Планка.

5. 1) Коэффициент проницаемости мембраны для ионов калия выше, чем для ионов натрия или хлора, когда на мембране клетки генерируется потенциал покоя.

2) При возникновении потенциала действия коэффициент проницаемости мембраны для ионов натрия имеет самое высокое значение.

3) При возникновении потенциала действия коэффициент проницаемости мембраны для ионов хлора имеет самое высокое значение.

6. 1) Уравнение Гольдмана-Ходжкина описывает возникновение только потенциала покоя, но не потенциала действия.

2) Уравнение Гольдмана-Ходжкина описывает возникновение только потенциала действия, но не потенциала покоя.

3) Уравнение Гольдмана-Ходжкина описывает возникновение трансмембранной разности потенциалов на мембранах как в случае генерации потенциалов покоя, так и потенциалов действия.

Задание 3. Установите соответствия:

1. 1) Плотность потока вещества

а) $P = Dk/l$;

2) Коэффициент проницаемости

б) dc/dx ;

3) Градиент концентрации

в) $J = -D \frac{dc}{dx}$

2. Соотношение между ... определяется по формуле:

- 1) напряженностью поля и градиентом потенциала а) $\Phi = JS$;
2) потоком и плотностью потока вещества б) $E = -d\phi/dx$
3) плотностью потока и градиентом концентрации в) $J = -n(dc/dx)$

3. 1) Простая диффузия происходит а) при участии интегральных белков;
2) Облегченная диффузия происходит б) через липидный слой;
3) Диффузия через канал происходит в) в комплексе с переносчиком.

4. 1) Величина потенциала покоя подчиняется а) уравнению Фика;
2) Диффузия ионов подчиняется б) уравнению Гольдмана-Ходжкина
3) Диффузия незаряженных частиц подчиняется в) уравнению Нернста-Планка.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз :

1. А. Коэффициент проницаемости мембран определяется выражением $P = Dk/l$, где D – коэффициент диффузии рассматриваемых частиц в ... ,

- 1) омывающем мембрану растворе; 2) веществе самой мембраны;

Б. k - ...

- 1) коэффициент, характеризующий избирательную проницаемость мембраны;
2) коэффициент распределения, характеризующий соотношение равновесных концентраций диффундирующего вещества в мембране и в окружающем растворе;
3) постоянная Больцмана;

В. l – ...

- 1) толщина мембраны; 2) размер диффундирующей через мембрану молекулы;
3) размер канала в мембране, по которому осуществляется диффузия.

2. А. Диффузия незаряженных частиц описывается уравнением ...

- 1) Фика; 2) Нернста-Планка; 3) Эйнштейна; 4) Ньютона;

Б. Диффузия вещества через мембрану осуществляется тем легче, чем ...

- 1) больше значение коэффициента проницаемости;
2) больше толщина мембраны;
3) меньше значение коэффициента распределения;

В. и тем труднее, чем ...

- 1) меньше значение коэффициента распределения;
2) больше толщина мембраны;
3) больше значение коэффициента проницаемости.

Г. ... транспорт вещества через мембрану

- 1) Пассивный; 2) Активный;

Д. осуществляется

- 1) в результате латеральной диффузии;
- 2) благодаря её емкостным свойствам;
- 3) без затраты энергии.

3. А. Для возникновения трансмембранной разности потенциалов необходимо и достаточно выполнения следующих двух условий: . . . , . . .

- 1) мембрана должна содержать интегральные белки;
- 2) мембрана должна содержать поверхностные белки;
- 3) должна существовать избирательная проницаемость ионов через мембрану;
- 4) концентрации ионов по обе стороны от мембраны должны различаться;

Б. При возникновении стационарного трансмембранного потенциала . . .

- 1) плотность потока каждого иона равна нулю;
- 2) суммарная плотность потока ионов равна нулю, но плотности потоков отдельных ионов не равны нулю;
- 3) плотность потока анионов равна нулю.

В. Возникновение потенциала покоя обусловлено, главным образом, высокой избирательной проницаемостью мембран для ионов . . .

- 1) калия;
- 2) натрия;
- 3) хлора.

Г. Возникновение потенциала действия обусловлено, главным образом, высокой избирательной проницаемостью для ионов . . .

- 1) калия;
- 2) натрия;
- 3) хлора.

4. А. Если мембрана обладает . . . проницаемостью

- 1) одинаковой;
- 2) избирательной;
- 3) низкой;

Б. для . . .

- 1) воды;
- 2) одного вида ионов;
- 3) незаряженных молекул;

В. и их концентрация по обе стороны мембраны . . . ,

- 1) высокая;
- 2) разная;
- 3) одинаковая;

Г. то на мембране

- 1) будет происходить латеральная диффузия белков;
- 2) возникнет разность электрических потенциалов;
- 3) прекратится латеральная диффузия фосфолипидов.

5. А. Трансмембранная разность . . . ,

- 1) осмотического давления;
- 2) электрических потенциалов;

3) концентраций ионов;

Б. описываемая уравнением . . . ,

- 1) Нернста-Планка;
- 2) Фика;
- 3) Гольдмана-Ходжкина;

В. возникает в результате . . . переноса ионов.

- 1) пассивного;
- 2) латерального;
- 3) активного.

Г. Для её возникновения необходимо, чтобы мембрана обладала

.проницаемостью для разных ионов

1) неодинаковой; 2) одинаковой; 3) высокой; 4) низкой;

Д. и чтобы концентрации ионов ... по разные стороны мембраны.

1) не различались; 2) равнялись нулю; 3) различались.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Пусть трансмембранная разность потенциалов составляет 58 мВ при 20⁰С. Чему она станет равна, если температуру увеличить до 35⁰С?

1) не изменится; 2) 61 мВ; 3) 116 мВ; 4) 29 мВ.

2. Пусть отношение концентраций ионов калия по разные стороны от мембраны равно 10 и мембрана избирательно проницаема для калия. Возникающая при этом трансмембранная разность потенциалов равна 60 мВ. Чему будет равна разность потенциалов, если заменить ионы калия ионами кальция в тех же концентрациях и сделать мембрану избирательно проницаемой для кальция?

1) 120 мВ; 2) 60 мВ; 3) 30 мВ; 4) 0

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Электрический диполь – это система . . . расположенных на расстоянии друг от друга.
 - а) из двух равных по величине положительных зарядов;
 - б) из двух зарядов, один из которых в 2 раза больше другого;
 - в) из двух равных по величине отрицательных зарядов;
 - г) из двух равных по величине, но противоположных по знаку зарядов.
2. Потенциал поля дипольного электрического генератора выражается следующей формулой:
 - а) $\varphi_T = (1/4\pi\epsilon) (p_T \cos\alpha) / r^2$;
 - б) $\varphi_T = (1/4\pi\gamma) (I \cos\alpha) / r^2$;
 - в) $\varphi_T = (1/4\pi\gamma) (p_T \cos\alpha) / r^2$;
 - г) $\varphi_T = (1/4\pi\gamma) (p_T \sin\alpha) / r$.
3. На диполь в однородном электрическом поле действует . . .
 - а) сила, стремящаяся втянуть диполь в поле;
 - б) пара сил, поворачивающая диполь вдоль линий напряженности поля;
 - в) пара сил, выталкивающая диполь из электрического поля;
 - г) сила, приложенная к положительному заряду диполя.
4. Потенциал поля, создаваемого диполем в удаленной точке пространства . . .
 - а) зависит от того, какой заряд диполя располагается ближе к этой точке;
 - б) не зависит от расположения диполя относительно данной точки;
 - в) зависит от дипольного момента и куба расстояния от диполя до данной точки;
 - г) не зависит от расстояния между данной точкой и диполем и ориентации диполя;
 - д) зависит от дипольного момента, ориентации диполя и квадрата расстояния от диполя до данной точки.
5. Если диполь помещен в центр равностороннего треугольника, то . . .
 - а) проекции дипольного момента соотносятся как напряжения на соответствующих сторонах треугольника;
 - б) токи, текущие вдоль соответствующих сторон, соотносятся как проекции дипольного момента на эти стороны;
 - в) проекции дипольного момента на стороны треугольника равны по величине;
 - г) разности потенциалов на соответствующих сторонах треугольника пропорциональны целым числам.
6. Укажите единицу измерения дипольного момента диполя:
 - а) Кл·м²;
 - б) А·м;
 - в) Кл²·м;
 - г) А· м²;
 - д) Кл·м.

7. Дипольный момент электрического диполя равен:

а) $p = \sqrt{ql}$; б) $p = q/l$;

в) $p = ql$;

г) $p = q\sqrt{l}$.

8. Электрокардиограмма - это:

а) биопотенциалы, снимаемые с сердца;

б) временная зависимость величины электрического момента сердца;

в) временная зависимость разности потенциалов в отведениях.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это электрический диполь в проводящей среде.
2) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это электрический мультиполь, закрепленный неподвижно в центре окружности с радиусом, равным длине руки.
3) Если мультиполь значительно удален от некоторой точки пространства, то потенциал поля мультиполя линейно убывает с расстоянием.
4) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это токовый диполь в центре равностороннего треугольника, образованного правой и левой руками и левой ногой.
2. 1) Если мультиполь значительно удален от некоторой точки пространства, то потенциал поля мультиполя в этой точке можно считать равным нулю.
2) Если мультиполь значительно удален от некоторой точки пространства, то электрическое поле мультиполя подобно электрическому полю диполя в данной точке.
3) В неоднородном электрическом поле диполь выталкивается в область меньших значений поля.
4) Согласно теории Эйнтховена, сердце человека – это токовый диполь в центре квадрата, образованного правыми и левыми руками и ногами.
3. 1) Электрокардиограмма – это временная зависимость силы тока в разных отведениях.
2) Электрокардиограмма – это временная зависимость разности потенциалов в разных отведениях.
3) В неоднородном электрическом поле диполь начинает вращаться со скоростью, зависящей от величины напряженности поля в данном месте.
4) Электрокардиограмма – это временная зависимость сопротивления в разных отведениях.
4. 1) Стандартным отведением называют разность потенциалов между двумя участками тела.
2) Первое отведение – это разность потенциалов между правой и левой ногами.
3) Первое отведение – это разность потенциалов между правой и левой руками.
4) Стандартным отведением называют электрическое сопротивление участка сердечной мышцы.
5) Первое отведение – это разность потенциалов между правой рукой и правой ногой.

В. и за время сердечного цикла . . .

- 1) не меняет своей ориентации;
- 2) вращается с постоянной угловой скоростью;
- 3) колеблется около некоторого положения равновесия;
- 4) поворачивается, изменяя свое положение и точку приложения.

3. А. Отведениями Эйнтовена называют . . .

- 1) токи, текущие между двумя точками тела;
- 2) электрическое сопротивление, регистрируемое между двумя точками тела;
- 3) разность биопотенциалов между двумя точками тела.

Б. Отведения позволяют определить соотношение между . . .

- 1) проекциями дипольного момента сердца на стороны треугольника Эйнтовена;
- 2) токами, текущими на сторонах треугольника Эйнтовена;
- 3) электрическими сопротивлениями тканей сердца на сторонах треугольника Эйнтовена.

В. Различают отведения:

- 1) первое (правая рука – левая нога), второе (правая рука – правая нога), третье (левая рука – правая нога);
- 2) первое (правая рука- правая нога), второе (правая рука – левая рука), третье (правая рука – левая рука);
- 3) первое (правая рука- левая рука), второе (правая рука – левая нога), третье (левая рука – левая нога).

4. А. Поскольку электрический момент диполя сердца . . . ,

- 1) постоянен во времени;
- 2) колеблется с некоторой частотой;
- 3) изменяется во времени;

Б. то в отведениях будут получены зависимости . . . ,

- 1) напряжения от времени;
- 2) биотоков сердца от электрического сопротивления среды;

В. которые называются . . .

- 1) электромиограммами;
- 2) электрореограммами;
- 3) электрокардиограммами.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Найти силу, действующую на диполь с электрическим моментом $15 \cdot 10^{-10}$ Кл·м в неоднородном электрическом поле с градиентом $0,1$ мВ/см.

- 1) 15 Н; 2) $215 \cdot 10^{-15}$ Н; 3) $1,5 \cdot 10^{-10}$ Н; 4) $150 \cdot 10^{-8}$ Н.

2. Для некоторого диполя известны соотношения между проекциями дипольного момента и разностями потенциалов на сторонах равностороннего треугольника:

$$15 : U_{BC} : 8 = p_{AB} : 1,3 : 0,9$$

Восстановить недостающие данные в этом соотношении.

- 1) $U_{BC} = 13,3$ $p_{AB} = 1,5$; 2) $U_{BC} = 11,6$ $p_{AB} = 1,7$;
3) $U_{BC} = 10,5$ $p_{AB} = 1,8$; 4) $U_{BC} = 12,5$ $p_{AB} = 1,25$.

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Полное сопротивление – импеданс цепи переменного тока включает . . . сопротивление
 - а) только активное;
 - б) только реактивное;
 - в) только индуктивное;
 - г) только емкостное;
 - д) активное и реактивное.
2. Импедансом называется . . .
 - а) зависимость сопротивления цепи от частоты переменного тока;
 - б) активное сопротивление цепи;
 - в) реактивное сопротивление цепи;
 - г) полное сопротивление цепи.
3. Активное сопротивление цепи проявляется в . . .
 - а) отставании тока по фазе от приложенного напряжения;
 - б) выделении теплоты в цепи;
 - в) опережении тока по фазе приложенного напряжения.
4. Активным называется сопротивление, которое обусловлено переходом энергии электрического тока . . .
 - а) в энергию магнитного поля;
 - б) в энергию электрического поля;
 - в) внутреннюю энергию;
 - г) в энергию электромагнитного излучения.
5. При прохождении переменного тока в цепи с реактивным сопротивлением происходит . . .
 - а) выделение теплоты;
 - б) охлаждение;
 - в) возникновение разности фаз между силой тока и напряжением;
 - г) периодическое изменение температуры;
 - д) изменение активного сопротивления.
6. Укажите единицу СИ индуктивного сопротивления:
а) Гн; б) Ом; в) Вб; г) Ом⁻¹; д) Гн⁻¹.
7. Укажите единицу СИ емкостного сопротивления:
а) Ф; б) Ф⁻¹; в) Ом⁻¹; г) Ом; д) Ф².
8. При увеличении частоты переменного тока индуктивное сопротивление . . . а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.

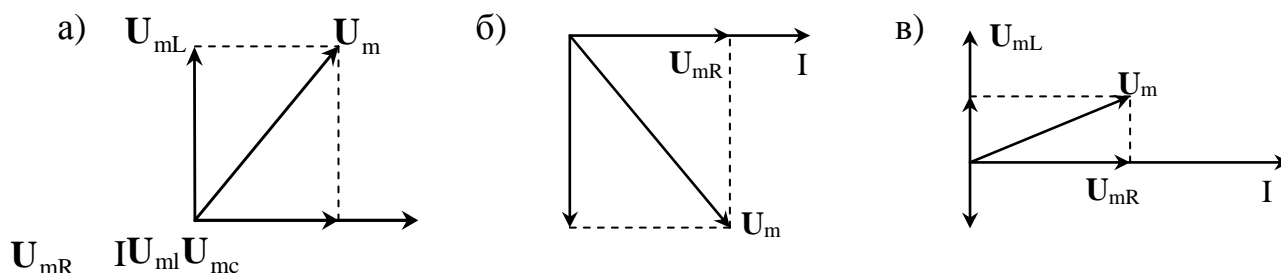
9. При увеличении частоты переменного тока активное сопротивление . . .

- а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.

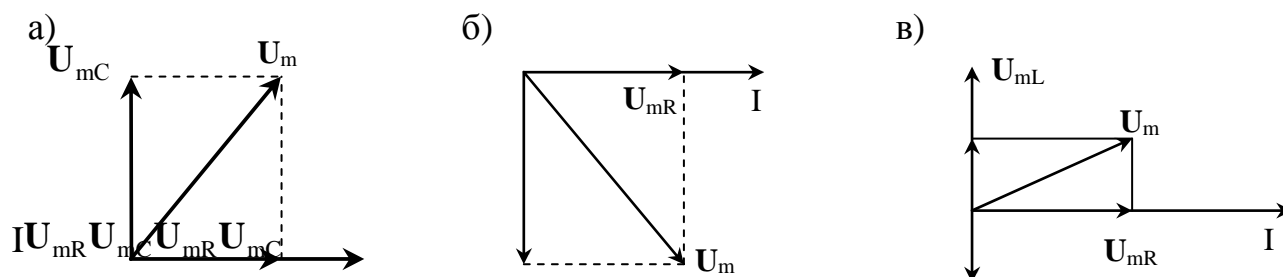
10. При увеличении частоты переменного тока емкостное сопротивление . . . а) увеличивается;

- б) не изменяется;
в) уменьшается.

11. Укажите векторную диаграмму цепи переменного тока, состоящей из соединенных последовательно резистора и катушки индуктивности:



12. Укажите векторную диаграмму цепи переменного тока, состоящей из последовательно соединенных резистора и конденсатора:



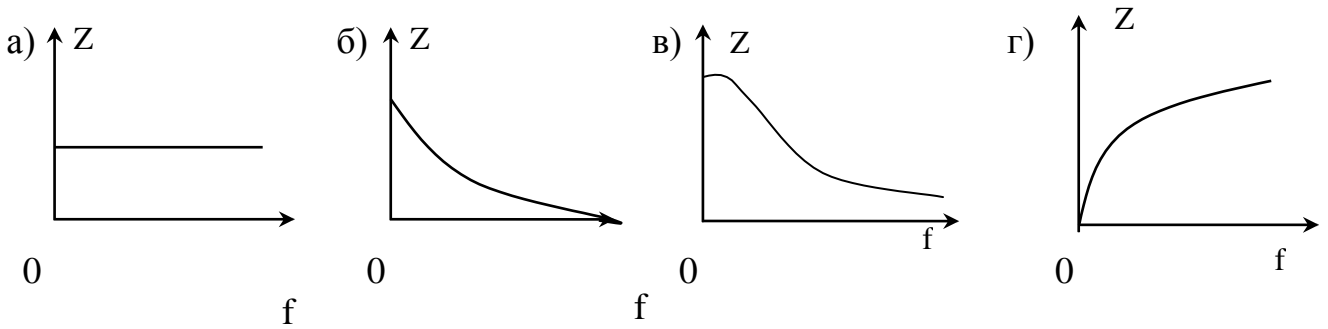
13. Сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока, содержащей катушку индуктивности, резистор и конденсатор определяется по формуле:

- а) $\operatorname{tg}\varphi = 1/(\omega CR)$; б) $\operatorname{tg}\varphi = (XL - XC)/R$; в) $\operatorname{tg}\varphi = R/(XC - XL)$.

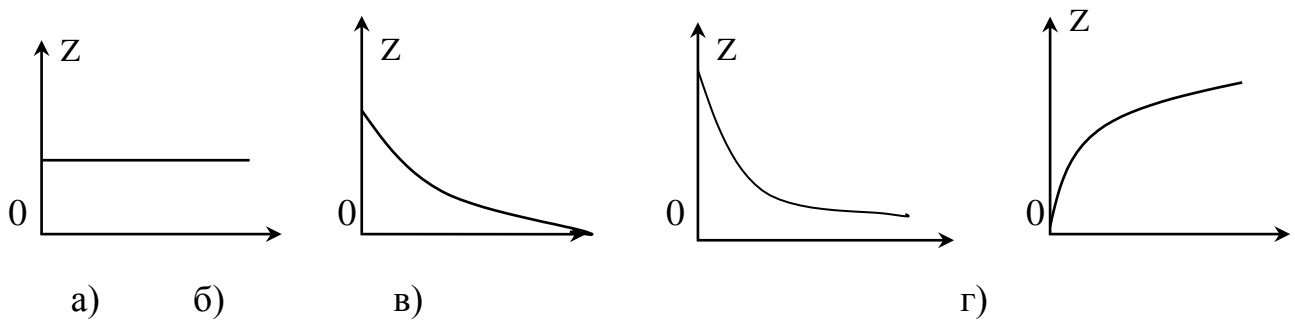
14. Какие сопротивления должна содержать эквивалентная электрическая схема тканей организма?

- а) активное;
б) активное и индуктивное;
в) емкостное;
г) емкостное и индуктивное;
д) активное и емкостное.

15. Укажите график, соответствующий живой ткани:



16. Укажите график, соответствующий мертвой ткани:



17. Как определить жизнеспособность донорской почки?

- а) определить импеданс;
- б) определить активную составляющую импеданса;
- в) исследовать дисперсию импеданса.

18. Постоянство импеданса ткани при пропускании через нее переменного тока разной частоты свидетельствует . . .

- а) об омертвлении всех клеток;
- б) об омертвлении части клеток;
- в) о нормальной функции клеток;
- г) об отсутствии активного сопротивления;
- д) о нарушении функции мембран клеток.

22. Укажите определения переменного тока:

- а) электрический ток в цепи с переменными параметрами;
- б) электрический ток, изменяющийся во времени;
- в) электрический ток в цепи с изменяющимися размерами;
- г) электрический ток, изменяющийся по гармоническому закону;
- д) электрический ток в цепи, содержащей различные сопротивления.

23. Дополните определение:

- Реография - это диагностический метод, основанный на регистрации . . . а)
постоянства импеданса тканей;
б) дисперсии импеданса;
в) изменения импеданса тканей, не связанных с сердечной деятельностью;
г) изменений импеданса тканей в процессе сердечной деятельности.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Переменный ток – ток, изменяющийся во времени.
2) При увеличении частоты переменного тока емкостное сопротивление увеличивается.
3) Схема, эквивалентная живой ткани, содержит резисторы и конденсаторы.
4) В цепи переменного тока всегда происходит сдвиг фаз между силой тока и напряжением.
5) В цепи переменного тока сила тока и напряжение совпадают по фазе.
2. 1) Импеданс – полное сопротивление в цепи переменного тока.
2) Переменный ток – ток, изменяющийся по гармоническому закону.
3) Реактивное сопротивление включает емкостное и активное сопротивления.
4) Емкостное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного тока.
5) Индуктивное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного тока.
3. 1) Импеданс тканей организма определяется активным (омическим) и емкостным сопротивлениями.
2) Эквивалентные электрические схемы тканей организма содержат резисторы и катушки индуктивности.
3) Импеданс живых тканей не зависит от частоты переменного тока.
4) Активное (омическое) сопротивление присуще всем биологическим тканям.
5) При прохождении переменного тока в реактивном сопротивлении происходит выделение теплоты.
4. 1) Жизнеспособность тканей организма характеризуется дисперсией импеданса.
2) Дисперсия импеданса обусловлена частотной зависимостью его емкостной составляющей.
3) Эквивалентные электрические схемы тканей организма содержат катушки индуктивности и конденсаторы.
4) Импеданс тканей и органов зависит от кровенаполнения сосудов, от их активного сопротивления.
5) Переменный ток в цепи с катушкой индуктивности опережает напряжение по фазе на $\pi/2$.

5. 1) Дисперсия импеданса обусловлена частотной зависимостью его активной составляющей.
 2) При прохождении переменного тока на активном сопротивлении происходит выделение теплоты.
 3) Переменный ток в цепи с конденсатором опережает напряжение по фазе на $\pi/2$.
 4) Импеданс живых тканей увеличивается с увеличением частоты переменного тока.
 5) Дисперсией импеданса называется временная зависимость полного сопротивления цепи.

Задание 3. Установите соответствия:

1. С увеличением частоты переменного тока . . . сопротивление . . .

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) емкостное | а) уменьшается; |
| 2) индуктивное | б) увеличивается; |
| 3) активное | в) не изменяется. |

2. Величина:

Единица измерения:

- | | |
|-------|--------|
| 1) C | а) Ом; |
| 2) XL | б) Ф; |
| 3) L | в) Гн. |
| 4) R | |
| 5) XC | |
| 6) Z | |

3. В цепи, содержащей ... сила тока . . .

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) катушку индуктивности | а) опережает напряжение по фазе на $\pi/2$; |
| 2) резистор | б) отстает от напряжения по фазе на $\pi/2$; |
| 3) конденсатор | в) совпадает по фазе с напряжением. |

4. . . . сопротивление цепи переменного тока определяется по формуле:

- | | |
|----------------|---|
| 1) Индуктивное | а) $\omega L - 1/\omega C$; |
| 2) Реактивное | б) $\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$ |
| 3) Полное | в) ωL ; |
| 4) Емкостное | г) $1/\omega C$. |

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

1. А. Импеданс Z цепи переменного тока – это . . . ,

- 1) соотношение между силой тока и напряжением в цепи;
- 2) полное сопротивление цепи;
- 3) полная емкость цепи;
- 4) соотношение между сопротивлениями участков цепи;

Б. которое обусловлено . . .

- 1) активным сопротивлением R ;
- 2) реактивным сопротивлением X ;
- 3) активным R и реактивным X сопротивлениями;
- 4) последовательностью соединения элементов цепи;

В. и определяется по формуле . . .

а) $Z = \sqrt{X^2 + R^2}$; б) $Z = \sqrt{X^2 - R^2}$; в) $Z = \sqrt{X^2}$; г) $Z = \sqrt{R^2 - X^2}$; д) $Z = \sqrt{R^2}$

2. А. Жизнеспособность биологической ткани можно оценить . . . дисперсии импеданса,

- 1) отсутствием;
- 2) наличием;

Б. которая обусловлена . . . ,

- 1) независимостью импеданса Z от параметров тока;
- 2) зависимостью активного сопротивления от частоты тока;
- 3) электрической пассивностью;
- 4) зависимостью импеданса от силы тока;
- 5) зависимостью емкостного сопротивления от частоты тока;

В. выражающейся формулой:

1) $Z = 0$; 2) $R = f(\omega)$; 3) $X_C = \omega C$; 4) $X_C = 1/\omega C$; 5) $Z = \text{const.}$

3. А. Если при прохождении переменного тока с изменяющейся частотой через биологическую ткань . . . дисперсия импеданса

- 1) не наблюдается;
- 2) наблюдается;

Б. то ткань . . . ,

- 1) мертва;
- 2) жизнеспособна;

В. и как донорская . . .

- 1) может быть использована;
- 2) не может быть использована.

4. А. В цепи переменного тока конденсатор обладает . . . сопротивлением,

- 1) активным;
- 2) индуктивным;
- 3) полным;
- 4) емкостным;

Б. которое . . . зависит от емкости конденсатора.

- 1) прямо пропорционально;
- 2) обратно пропорционально.

В. На этом сопротивлении происходит обратимый переход энергии электрического тока . . .

- 1) в энергию электрического поля конденсатора;
- 2) во внутреннюю энергию конденсатора;

3) в энергию магнитного поля конденсатора.

Г. При увеличении частоты переменного тока сопротивление конденсатора . . .

1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается.

5. А. Резистор обладает . . . сопротивлением,

1) активным; 2) реактивным;

Б. которое обуславливает необратимый переход энергии электрического тока . . .

1) в энергию электрического поля;

2) во внутреннюю энергию цепи;

3) в энергию магнитного поля.

В. При увеличении частоты переменного тока сопротивление резистора . . .

1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается.

6. А. Дисперсия импеданса живой ткани – это зависимость полного сопротивления ткани от. . .

1) времени пропускания тока;

2) частоты переменного тока;

3) величины активной составляющей импеданса;

4) величины реактивной составляющей импеданса;

Б. которая обусловлена . . . сопротивлением ткани.

1) активным;

2) индуктивным;

3) емкостным.

В. При увеличении частоты переменного тока импеданс живой ткани . . .

1) увеличивается;

2) не изменяется;

3) уменьшается.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Чему равен сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока при условии равенства индуктивного и емкостного сопротивлений?

1) $\pi/2$;

2) 0;

3) $-\pi/3$;

4) $-\pi/2$;

5) $\pi/4$.

2. Как изменится индуктивное сопротивление катушки при увеличении частоты переменного тока в 4 раза?

1) увеличится в 4 раза;

2) уменьшится в 2 раза;

3) увеличится в 2 раза;

4) уменьшится в 4 раза.

3. Как изменится сопротивление конденсатора при уменьшении частоты переменного тока в 4 раза?

1) увеличится в 4 раза; 2) уменьшится в 2 раза;

3) увеличится в 2 раза; 4) уменьшится в 4 раза.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Электромагнитная волна представляет собой...
 - а) электростатическое поле, распространяющееся в пространстве;
 - б) электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве;
 - в) магнитное поле, изменяющееся во времени;
 - г) магнитное поле с изменяющимся во времени потоком энергии.
2. Электромагнитные волны являются...
 - а) продольными;
 - б) поперечными.
3. Скорость распространения электромагнитных волн...
 - а) зависит от плотности среды;
 - б) зависит от упругих свойств среды;
 - в) равна скорости света;
 - г) равна скорости звука.
4. Изменение напряженности электрического поля в любой среде приводит к...
 - а) изменению магнитной проницаемости среды;
 - б) изменению электрической проницаемости среды;
 - в) возникновению вихревого магнитного поля;
 - г) возникновению вихревого электрического поля.
5. В любой среде скорость распространения электромагнитных волн... скорости света в этой среде.
 - а) больше;
 - б) меньше;
 - в) равна.
6. В любой среде скорость распространения электромагнитных волн... скорости света в вакууме.
 - а) больше;
 - б) меньше;
 - в) равна.
7. Укажите электромагнитные волны:
 - а) свет;
 - б) ультразвук;
 - в) звук;
 - г) рентгеновское излучение;
 - д) ультрафиолетовое излучение;
 - е) α -излучение;
 - ж) γ -излучение;
 - з) радиоволны.

Задание 2. Укажите правильные высказывания :

- 1) Электромагнитная волна представляет собой электростатическое поле, распространяющееся в пространстве.
- 2) Электромагнитные волны являются поперечными.
- 3) Электромагнитные волны являются продольными.
- 4) Скорость распространения электромагнитной волны в вакууме меньше скорости света.

2. 1) Скорость электромагнитной волны в среде меньше скорости света в вакууме.
- 2) Скорость электромагнитной волны в среде больше скорости света в данной среде.
- 3) Скорость электромагнитной волны в среде равна скорости света в данной среде.
- 4) Скорость электромагнитной волны в среде равна скорости света в вакууме.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Электромагнитные волны: | Механизм образования волн: |
| 1) радиоволны | а) внутриядерные процессы; |
| 2) ИК, видимое, УФ излучения | б) возникают при внутриатомных процессах; |
| 3) γ -излучение в проводнике. | в) обусловлено переменными токами в |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Скорость распространения электромагнитной волны в среде . . . скорости ее распространения в вакууме

1) больше;	2) равна;	3) меньше;
------------	-----------	------------

 Б. и . . . скорости света в этой среде.

1) больше;	2) равна;	3) меньше.
------------	-----------	------------

2. А. На шкале электромагнитных волн волны располагаются по . . . длины волны

1) убыванию;	2) возрастанию;
--------------	-----------------

 Б. и . . . частоты.

1) убыванию;	2) возрастанию.
--------------	-----------------

 В. Наибольшую длину волны имеют . . . ,

1) световые волны;
2) радиоволны;
3) рентгеновские волны;
4) γ -излучение;

 Г. а наименьшую . . .

1) световые волны;
2) радиоволны;
3) рентгеновские волны;
4) γ -излучение.

3. А. Электромагнитные волны являются...

1) продольными;	2) поперечными.
-----------------	-----------------

 Б. Векторы напряженности электрического поля и индукции магнитного поля в электростатическом поле

1) параллельно друг другу;
2) перпендикулярно друг другу;
3) под углом 45° .

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Чему равна скорость распространения электромагнитных волн в стекле с показателем преломления $n = 1,5$?
1) $3 \cdot 10^8$ м/с; 2) 10^8 м/с; 3) $0,5 \cdot 10^8$ м/с; 4) $2 \cdot 10^8$ м/с.
2. Чему равна скорость распространения электромагнитных волн в воде с показателем преломления $n = 1,33$?
1) $0,44 \cdot 10^8$ м/с; 2) $2,25 \cdot 10^8$ м/с; 3) 10^8 м/с.
3. Во сколько раз скорость распространения электромагнитной волны в воде $n = 1,33$ больше, чем в стекле с $n = 1,5$?
1) в 1,1 раза; 2) в 2 раза; 3) в 3 раза

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Укажите физиотерапевтические методы, основанные на действии постоянного тока:
а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия; г) электрофорез; д) диатермия.
2. Укажите физиотерапевтические методы, основанные на действии электрического тока высокой частоты:
а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия;
г) электрофорез; д) диатермия; е) местная дарсонвализация.
3. При электрофорезе между электродами и кожей помещаются . . .
а) сухие прокладки;
б) гидрофильные прокладки;
в) прокладки, смоченные раствором лекарственных веществ;
г) прокладки, смоченные дистиллированной водой.
4. Порогом ощутимого тока называют . . .
а) силу тока, при которой человек не может самостоятельно разжать руку;
б) наименьшую силу тока, раздражающее действие которой ощущает человек;
в) силу тока, которая возбуждает мышцы;
г) наибольшую силу тока, которая ощущается человеком.
5. Порогом неотпускающего тока называют . . .
а) минимальную силу тока, при которой человек не может самостоятельно разжать руку;
б) наименьшую силу тока, раздражающее действие которой ощущает человек;
в) наименьшую силу тока, которая возбуждает мышцы;
г) наибольшую силу тока, которая ощущается человеком.
6. Физиотерапевтический метод УВЧ-терапии основан на воздействии на ткани и органы . . .
а) переменным электрическим током;
б) постоянным электрическим током;
в) переменным высокочастотным электрическим полем;
г) переменным высокочастотным магнитным полем;
д) постоянным электрическим полем.
7. При воздействии на ткани переменным электрическим полем УВЧ в них происходит . . .
а) сокращение мышц;
б) выделение теплоты;
в) генерация биопотенциалов.
8. Физиотерапевтический метод гальванизации основан на воздействии на органы и ткани . .

- а) переменным электрическим током;
- б) постоянным электрическим током;
- в) постоянным электрическим полем;
- г) переменным электрическим полем.

9. Физиотерапевтический метод индуктотермии основан на воздействии на органы и ткани . .

- а) переменным высокочастотным электрическим полем;
- б) переменным высокочастотным магнитным полем;
- в) переменным электрическим током;
- г) постоянным электрическим током.

10. Количество теплоты, выделяющееся в тканях - проводниках при УВЧ-терапии зависит от . . .

- а) напряженности электрического поля и удельного сопротивления;
- б) магнитной индукции и магнитной проницаемости;
- в) магнитного потока и магнитной постоянной.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Гальванизация представляет собой лечебный метод введения лекарственных веществ через кожу.
 - 2) Гальванизация представляет собой лечебный метод воздействия постоянным током.
 - 3) Диатермия представляет собой лечебный метод воздействия высокочастотным током.
 - 4) Порог неотпускающего тока не зависит от частоты тока.
2. 1) Электрофорез представляет собой метод введения лекарственных веществ через кожу при помощи постоянного тока.
 - 2) Диатермия представляет собой лечебный метод воздействия электрическим полем.
 - 3) Гальванизация представляет собой лечебный метод воздействия током низкой частоты.
 - 4) Порог неотпускающего тока зависит от частоты тока.
3. 1) Метод УВЧ-терапии представляет собой метод воздействия на ткани и органы высокочастотным магнитным полем.
 - 2) Метод УВЧ-терапии представляет собой метод воздействия на ткани и органы высокочастотным электрическим полем.
 - 3) Метод УВЧ-терапии представляет собой метод воздействия на ткани и органы высокочастотным током.
 - 4) Порог ощутимого тока зависит от частоты тока.

4. 1) Электрофорез представляет собой метод введения лекарственных веществ через

кожу при действии тока высокой частоты.

- 2) Количество теплоты, выделяющееся в органах и тканях при высокочастотной физиотерапии, зависит от частоты.
 - 3) Количество теплоты, выделяющееся в диэлектриках при УВЧ-терапии, не зависит от частоты.
 - 4) Количество теплоты, выделяющееся в электролитах при УВЧ-терапии, не зависит от частоты.
5. 1) В кардиостимуляторах используются прямоугольные импульсы с частотой, близкой к частоте сердечных сокращений.
- 2) Воздействие импульсными токами используется только для кардиостимуляции.
 - 3) Воздействие импульсными токами используется только для электрогимнастики мышц.
 - 4) Воздействие импульсными токами применяется при лечении электросном.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Физиотерапевтический метод: | Действующий фактор: |
| 1) диатермия | а) ток высокой частоты; |
| 2) индуктотермия | б) постоянный ток; |
| 3) УВЧ-терапия | в) переменное магнитное поле; |
| 4) электрофорез | г) переменное электрическое поле. |
-
- | | |
|--|---|
| 2. 1) Прямоугольные импульсы с частотой $\nu = 5-150$ Гц | а) возбуждение мышц при электрогимнастике; |
| 2) Прямоугольные импульсы с частотой $\nu = 1-1.2$ Гц | б) лечение электросном; |
| 3) Треугольные импульсы с частотой $\nu = 100$ Гц | в) стимуляция сердечной мышцы. |
| 4) Экспоненциальные импульсы с частотой $\nu = 8-80$ Гц | |

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

- 1. А. . . .** - физиотерапевтический метод,
1) Диатермия; 2) Индуктотермия; 3) УВЧ-терапия;
Б. который основан на воздействии на ткани . . .
1) переменным электрическим полем;
2) постоянным электрическим полем;
3) постоянным магнитным полем;
4) постоянным электрическим током.

В. При этом в тканях происходит . . .

- 1) генерация потенциала действия;
- 2) выделение тепла;
- 3) изменение магнитной проницаемости.

2. А. Метод введения лекарственных веществ через кожу или слизистую оболочку называется . . .

- 1) гальванизация;
- 2) электрофорез;
- 3) УВЧ-терапия;
- 4) диатермия.

Б. Для этой цели используют . . .

- 1) токи низкой частоты;
- 2) токи высокой частоты;
- 3) постоянный ток;
- 4) электромагнитное поле.

В. Лекарственные вещества располагают на электродах с учетом следующего условия:

- 1) анионы вводят к катоду;
- 2) анионы вводят к аноду;
- 3) катионы вводят к катоду..

3. А. Количество теплоты, выделяющееся в тканях и органах при УВЧ-терапии, зависит от . . .

- 1) напряженности электрического поля;
- 2) напряженности магнитного поля;
- 3) силы тока в цепи анодного контура;
- 4) частоты.

Б. Количество теплоты зависит также от следующих характеристик ткани:

- 1) удельного сопротивления;
- 2) плотности;
- 3) диэлектрической проницаемости;
- 4) магнитной проницаемости.

4. А. Порогом . . . тока

- 1) ощутимого;
- 2) неотпускающего;
- 3) поражающего;

Б. называют . . . силу тока,

- 1) среднюю;
- 2) наибольшую;
- 3) наименьшую;

В. . . . действие которого ощущает человек.

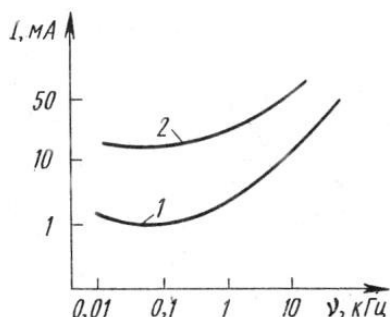
- 1) тепловое;
- 2) раздражающее;
- 3) болевое.

Г. Эта величина . . . от частоты тока.

- 1) зависит;
- 2) не зависит.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

На рисунке изображены графики зависимости порогов осязаемого тока (1) и неотпускающего тока (2) от частоты.



1. Определите величину осязаемого тока J_1 для частоты $\nu = 50$ Гц
1) 1 мА; 2) 15 мА; 3) 50 мА.
2. Определите величину неотпускающего тока J_2 , для частоты $\nu = 50$ Гц.
1) 1 мА; 2) 15 мА; 3) 50 мА.
3. Во сколько раз величина неотпускающего тока J_2 превосходит величину осязаемого тока J_1 для частоты 50 Гц?
1) в 10 раз; 2) в 15 раз; 3) в 50 раз.
4. Во сколько раз и в какую сторону изменится величина порога осязаемого тока при изменении частоты тока с 50 Гц до 10 кГц?
1) в 5 раз уменьшится;
2) в 5 раз увеличится;
3) в 10 раз увеличится;
4) в 100 раз увеличится;
5) в 50 раз уменьшится;
6) в 50 раз увеличится.
5. Во сколько раз изменится величина порога неотпускающего тока при изменении частоты тока с 50 Гц до 10 кГц?
1) в 5 раз уменьшится;
2) в 5 раз увеличится;
3) в 10 раз уменьшится;
4) в 10 раз увеличится;
5) в 50 раз уменьшится;
6) в 50 раз увеличится.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Главное требование по обеспечению безопасности, которое предъявляется к разработчикам медицинской электронной аппаратуры:
 - а) сделать недоступным касание частей аппаратуры, находящихся под напряжением;
 - б) наличие заземления;
 - в) наличие дополнительной защиты от поражения током питающей цепи.
2. Что общего у усилителя, датчика и регистратора (самописца)?
 - а) системы, через которые всегда протекают электрические токи;
 - б) системы, которые входят в любую электронную медицинскую аппаратуру;
 - в) системы, преобразующие входной сигнал в выходной;
 - г) системы, увеличивающие подаваемый на них сигнал;
 - д) системы, являющиеся устройствами съема электрического сигнала.
3. Электрические преобразователи (датчики) предназначены для . . .
 - а) измерения электрических величин;
 - б) преобразования электрических величин в неэлектрические;
 - в) преобразования неэлектрических величин в электрические.
4. Укажите, какие из перечисленных датчиков являются параметрическими:
 - а) фотоэлектрический;
 - б) емкостный;
 - в) индукционный;
 - г) реостатный;
 - д) пьезоэлектрический.
5. Генераторными называются датчики, которые . . .
 - а) под воздействием измеряемого сигнала генерируют ток или напряжение;
 - б) преобразуют неэлектрическую величину в электрический сигнал;
 - в) преобразуют электрический сигнал в неэлектрическую величину;
 - г) под воздействием измеряемого сигнала изменяют какой-либо параметр.
6. Параметрическими называются датчики, которые . . .
 - а) под воздействием измеряемого сигнала генерируют ток или напряжение;
 - б) под воздействием измеряемого сигнала изменяют какой-либо параметр;
 - в) преобразуют электрический сигнал в неэлектрическую величину;
 - г) преобразуют неэлектрическую величину в электрический сигнал.
7. Характеристика датчика показывает зависимость . . .
 - а) выходной величины от входной величины;
 - б) изменения входной величины от изменения выходной величины;
 - в) входной величины от выходной величины;
 - г) изменения выходной величины от изменения входной величины.

8. Укажите, какие из перечисленных датчиков являются генераторными:
- а) фотоэлектрический;
 - б) емкостный;
 - в) индуктивный;
 - г) тензодатчик;
 - д) пьезоэлектрический.
9. Амплитудная характеристика усилителя – это зависимость . . .
- а) амплитуды выходного сигнала от амплитуды входного сигнала;
 - б) амплитуды выходного сигнала от частоты входного сигнала;
 - в) коэффициента усиления от амплитуды входного сигнала;
 - г) амплитуды входного сигнала от амплитуды выходного сигнала.
10. Частотная характеристика усилителя – это зависимость . . .
- а) амплитуды входного сигнала от его частоты;
 - б) коэффициента усиления от амплитуды входного сигнала;
 - в) коэффициента усиления от частоты входного сигнала;
 - г) частоты выходного сигнала от его амплитуды.
11. Амплитудные искажения возникают при усилении гармонического сигнала в том случае, если
- а) частота входного сигнала выходит за границы линейного участка амплитудной характеристики усилителя;
 - б) частота входного сигнала выходит за пределы полосы пропускания усилителя;
 - в) амплитуда входного сигнала выходит за границы линейного участка амплитудной характеристики усилителя;
 - г) амплитуда входного сигнала выходит за пределы полосы пропускания усилителя.
12. Частотные искажения возникают при усилении периодического сигнала в том случае, если . . .
- а) частоты гармонических составляющих входного сигнала выходят за границы линейного участка амплитудной характеристики усилителя;
 - б) частоты гармонических составляющих входного сигнала выходят за пределы полосы пропускания усилителя;
 - в) амплитуда входного сигнала выходит за границы линейного участка амплитудной характеристики усилителя;
 - г) амплитуда входного сигнала выходит за пределы полосы пропускания усилителя.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- 1) Медицинской электроникой называют разделы электроники, используемые для решения диагностических задач.
- 2) Регистрирующим прибором называют устройство, фиксирующее информацию на каком-либо носителе.
- 2) При изменении входной величины в параметрических датчиках генерируется

электрический ток.

- 3) Датчики предназначены для преобразования измеряемой величины в сигнал, удобный для передачи и регистрации.
2. 1) Частотная характеристика усилителя – зависимость частоты входного сигнала от амплитуды.
2) Коэффициент усиления равен отношению приращения напряжения на выходе усилителя к вызвавшему его приращению напряжения на входе.
3) Коэффициент усиления равен отношению приращения напряжения на входе усилителя к вызвавшему его приращению напряжения на выходе.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Дайте определение:

- 1) Медицинский прибор
 - 2) Регистрирующий прибор (регистратор)
 - 3) Электрод для съема биоэлектрического сигнала
 - 4) Датчик
 - 5) Медицинский аппарат
- а) техническое устройство, позволяющее создавать энергетическое воздействие терапевтического, хирургического или бактерицидного свойства, а также обеспечивать в медицинских целях определенный состав различных субстанций;
- б) устройство, преобразующее измеряемую или контролируемую величину в сигнал удобный для передачи, дальнейшего преобразования или регистрации;
- в) техническое устройство, предназначенное для диагностических или лечебных измерений;
- г) проводники специальной формы, соединяющие измерительную цепь с биологической системой;
- д) техническое устройство, фиксирующее информацию на каком-либо носителе.

2. В структурной схеме съема, передачи и регистрации медико-биологической информации элементом является

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1) первичным | а) усилитель; |
| 2) завершающим | б) электрод или датчик; |
| 3) промежуточным | в) регистрирующий прибор. |

3. 1) Генераторные датчики:

- а) пьезоэлектрические;
- б) индуктивные;
- в) термоэлектрические;
- г) емкостные;
- д) индукционные;
- е) реостатные;

2) Параметрические датчики

ж) фотоэлектрические.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Если медицинский электронный прибор . . . ,
1) заземлен; 2) незаземлен;
Б. то в случае . . .
1) пробоя его на корпус; 2) отсутствия пробоя его на корпус;
В. при касании человеком корпуса прибора через его тело может пройти . . .
1) значительный ток; 2) незначительный ток.

2. **А.** В обычном электрокардиографе, регистрирующем (отображающем) биопотенциалы, устройством съема является . . . ,
1) датчик; 2) электрод;
Б. в отличие от общей структурной схемы съема, передачи и регистрации медико-биологической информации, в этом случае отсутствуют . . .
1) усилитель; 2) приемник передатчиком.
В. Наиболее распространенным способом регистрации электрокардиограммы является запись на
1) равномерно движущейся бумажной ленте; 2) магнитной ленте.

3. **А.** Реостатный датчик является . . .
1) генераторным; 2) параметрическим.
Б. Его действие основано на зависимости . . . проводника
1) емкости; 2) сопротивления; 3) индуктивности;
В. от его . . .
1) длины; 2) температуры; 3) относительной деформации; 4) площади сечения.
Г. Входной величиной этого датчика является . . . ,
1) напряжение; 2) сопротивление; 3) температура; 4) длина проводника.
Д. а выходной . . .
1) индуктивность; 2) температура; 3) емкость; 4) сопротивление.

4. **А.** Пьезоэлектрический датчик является . . .
1) генераторным; 2) параметрическим.
Б. Его действие основано на явлении . . . пьезоэффекта
1) прямого; 2) обратного.
В. Входной величиной этого датчика является . . .
1) разность потенциалов;
2) давление;
3) температура;
4) длина проводника;
Г. а выходной . . .
1) индуктивность;
2) разность потенциалов;
3) емкость;

4) сопротивление.

5. А. Тензодатчик является . . .

1) генераторным; 2) параметрическим.

Б. Его действие основано на явлении эффекта,

1) фотоэлектрического; 2) пьезоэлектрического; 3) тензоэлектрического;

В. который заключается в . . .

1) зависимости емкости проводника от площади его сечения;
2) изменении сопротивления проводника при его деформации;
3) изменении сопротивления проводника при его нагревании.

Г. Входной величиной этого датчика является . . .

1) сопротивление; 2) температура; 3) удлинение проводника;

Д. а выходной . . .

1) индуктивность; 2) температура; 3) емкость; 4) сопротивление.

6. А. Датчики предназначены для . . .

1) усиления входного сигнала;
2) генерации электрических сигналов;
3) преобразования неэлектрической величины в электрический сигнал;
4) регистрации биопотенциалов.

Б. . . датчики генерируют напряжение или ток при изменении входного сигнала.

1) Генераторные; 2) Параметрические.

В. Примером генераторного датчика является . . .

1) реостатный; 2) индуктивный; 3) индукционный; 4) емкостный.

Г. В . . . датчиках происходит изменение какого-либо параметра в ответ на изменение входного сигнала.

1) генераторных; 2) параметрических.

Д. Примером параметрического датчика является . . .

1) пьезоэлектрический; 2) индукционный; 3) индуктивный; 4) фотоэлектрический.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Имеет место «пробой на корпус». В случае касания корпуса незаземленного аппарата человеком, стоящим на «земле», через его тело пройдет ток $I = 0,1$ А. Напряжение цепи $U = 200$ В. Какой ток будет проходить через тело человека в случае, если корпус аппарата заземлен?

Сопротивление заземления $R_{\text{заз}} = 770$ кОм, сопротивление тела человека принять равным $R_{\text{чел}} = 1$ кОм.

1) 0,13 мА; 2) 0,26 мА; 3) 1 А.

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Интерференция света - это физическое явление, которое заключается в . . .
 - а) отклонении световых волн от прямолинейного распространения;
 - б) рассеянии волн в прозрачных дисперсных средах;
 - в) отклонении волн от прямолинейного распространения на границах раздела сред;
 - г) сложении световых волн, идущих от когерентных источников.

2. Интерференция света происходит при сложении таких световых волн, у которых . . .
 - а) разность фаз $\Delta\varphi$ принимает случайные значения;
 - б) среднее значение $\cos\Delta\varphi$ равно нулю в любой точке пространства;
 - в) разность фаз $\Delta\varphi$ постоянна во времени в различных точках пространства;
 - г) среднее значение $\cos\Delta\varphi = \text{const}$.

3. Максимум интерференции наблюдается в тех точках, для которых оптическая разность хода . .
 - а) равна постоянной величине;
 - б) не зависит от длины волны;
 - в) равна целому числу длин волн;
 - г) равна целому числу длин полуwave.

4. Максимум интерференции наблюдается при условии:
 - а) $\delta = x_1 n_1 - x_2 n_2$;
 - б) $\delta = x_1 n_1 + x_2 n_2$;
 - в) $\delta = \pm k\lambda$;
 - г) $\delta = \pm(2k+1)\lambda$;
 - д) $\delta = \pm 2k\pi$.

5. Укажите условие образования минимума интерференции:
 - а) $\delta = \pm 2k\lambda$;
 - б) $\delta = \pm(2k+1)\lambda/2$;
 - в) $\delta = \pm(2k+1)\lambda$;
 - г) $\delta = \pm k\lambda$.

6. Когерентными называются волны, имеющие . . .
 - а) одинаковую длину в разных точках;
 - б) постоянную амплитуду в данный момент времени;
 - в) постоянную во времени разность фаз в различных точках;
 - г) постоянную во времени разность частот в различных точках.

7. Оптическая разность хода волн δ определяется по формуле:
 - а) $\delta = x \cdot n$;
 - б) $\delta = n \cdot \Delta\varphi$;
 - в) $\delta = x_1 \cdot n_1 - x_2 \cdot n_2$;

г) $\delta = (x_1 - x_2) \cdot n$;

д) $\delta = (x_1 - x_2) \cdot (n_1 - n_2)$.

8. Покрытие оптической поверхности специальными пленками применяются для:

- а) отражения света ;
- б) защиты от загрязнения, пыли;
- в) увеличения энергии света, проходящего через линзу;
- г) уменьшения энергии света, проходящего через линзу.

9. Интерферометр используется для . . .

- а) определения показателя преломления оптических сред;
- б) определения размеров малых объектов;
- в) определения показателя поглощения сред ;
- г) определения оптической плотности растворов.

Задание 2. Укажите правильные высказывания :

- 1.1) При сложении волн всегда наблюдается интерференция, если волны имеют одинаковую частоту.
 - 2) При сложении волн всегда наблюдается интерференция, если волны имеют одинаковую частоту и распространяются в одной среде.
 - 3) При сложении волн всегда наблюдается интерференция, если у них разность фаз постоянна во времени в различных точках пространства.
 - 4) Оптическая разность хода интерферирующих волн зависит от частоты света.
2. 1) При сложении волн всегда наблюдается интерференция, если они одновременно попадают на экран.
- 2) При сложении когерентных волн всегда наблюдается интерференция, при которой происходит перераспределение энергии в пространстве.
 - 3) Оптическая разность хода волн равна целому числу длин волн.
 - 4) Интерферометры предназначены для определения интенсивности света.
3. 1) Максимум интенсивности при интерференции наблюдается в точках, для которых оптическая разность хода слагаемых когерентных волн равна целому числу длин волн.
- 2) Максимум интенсивности при интерференции наблюдается в точках, для которых оптическая разность хода слагаемых когерентных волн равна четному числу длин волн.
 - 3) Минимум интенсивности при интерференции наблюдается в точках, для которых оптическая разность хода слагаемых когерентных волн равна нечетному числу длин волн.
 - 4) Минимум интенсивности при интерференции наблюдается в точках, для которых оптическая разность хода слагаемых когерентных волн равна целому числу длин волн.

4. 1) Результирующая интенсивность света в максимуме интерференции равна сумме интенсивностей складываемых волн.
- 2) Результирующая интенсивность света в максимуме интерференции света больше суммы интенсивностей складываемых волн.
- 3) Оптическая длина пути определяется расстоянием, пройденным светом и показателем преломления среды.
- 4) Интерференцией называется сложение монохроматических волн.

Задание 3. Установите соответствия :

1. При максимуме интерференции . . . равна:

1) разность хода	а) $2k\pi$;
2) разность фаз	б) $I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 \cdot I_2}$;
3) интенсивность	в) $k\lambda$.

2. Условие образования . . .

1) максимума интерференции	а) $\delta = \pm(2k+1)\lambda/2$;
	б) $\Delta\varphi = 2k\pi$;
2) минимума интерференции	в) $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$;
	г) $\delta = \pm k\lambda$.

3. При минимуме интерференции . . . равна:

1) разность хода	а) $I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 \cdot I_2}$;
2) разность фаз	б) $(2k+1)\pi$;
3) интенсивность	в) $(2k+1)\lambda/2$.

4. Если монохроматический свет под некоторым углом падает на . . . , то на ее поверхности наблюдается . . .

1) тонкую плоскопараллельную пластинку	а) чередование светлых и темных полос;
2) тонкую пластинку переменной толщины	б) равномерное затемнение или яркая окраска;
3) линзу, лежащую на пластине	в) чередование темных и светлых колец.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз :

1. А. Если от двух источников синусоидальных волн распространяются . . . ,
 - 1) когерентные волны;
 - 2) некогерентные волны;
 - 3) волны различной частоты;
- Б. то на экране . . . интерференционная картина,

1) наблюдается;	2) не наблюдается;
-----------------	--------------------
- В. в которой максимумы освещенности наблюдаются в точках, для которых выполняется условие :

1) $\delta = \pm(2k+1)\lambda$;	2) $\delta = \pm(2k+1)\lambda/2$;	3) $\delta = \pm k\lambda$;
----------------------------------	------------------------------------	------------------------------
- Г. и чередуются с минимумами освещенности, образующимися при условии ...

$$1) \delta = \pm(2k+1)\lambda/2; \quad 2) \delta = \pm (2k+1)\lambda; \quad 3) \delta = \pm 2k\lambda/2.$$

- 2. А.** Если две синусоидальные волны распространяются в . . . ,
 1) одной среде; 2) разных средах; 3) вакууме;
- Б.** то оптическая длина пути каждой волны зависит от . . .
 1) начальной фазы φ_0 и расстояния от источника до экранов;
 2) показателя преломления n и расстояния до экранов;
 3) длины волны λ и расстояния до экранов;
- В.** а оптическая разность хода этих волн будет определяться по формуле . . .
 1) $\delta = \lambda/(2\pi) \cdot \Delta\varphi$; 2) $\delta = k\lambda$; 3) $\delta = x_1 n_1 - x_2 n_2$.
- 3. А.** Если при сложении волн, идущих от двух . . . источников,
 а. монохроматических; 2) точечных; 3) когерентных;
- Б.** в некоторой точке выполняется условие . . . ,
 1) $\delta = k\lambda/2$; 2) $\delta = (2k+1)\lambda/2$; 3) $\Delta\varphi = 2k\pi/2$;
- В.** то в этой точке наблюдается . . .
 1) минимум интенсивности;
 2) максимум интенсивности;
 3) частичное гашение волн;
- Г.** и результирующая интенсивность I света. . . .
 1) $I = I_1 + I_2$; 2) $I > (I_1 + I_2)$; 3) $I < (I_1 + I_2)$; 4) $I = 0$.
- 4. А.** Если при сложении волн, идущих от двух . . . источников,
 а. когерентных; 2) точечных; 3) монохроматических;
- Б.** в некоторой точке выполняется условие . . . ,
 1) $\Delta\varphi = (2\pi/\lambda)\delta$; 2) $\Delta\varphi = (2k+1)\pi/4$; 3) $\Delta\varphi = 2k\pi$;
- В.** то в этой точке наблюдается . . .
 1) минимум интенсивности;
 2) максимум интенсивности;
 3) частичное гашение волн;
- Г.** и результирующая интенсивность I света равна . . .
 1) $I = I_1 + I_2$; 2) $I > (I_1 + I_2)$; 3) $I < (I_1 + I_2)$; 4) $I = 0$.
- 5. А.** Просветление оптики заключается в . . .
 1) увеличении длины волны света;
 2) уменьшении толщины линзы;
 3) покрытии поверхности линз тонкой прозрачной пленкой;
 4) уменьшении показателя преломления стекла.
- Б.** Это позволяет создать условие . . . для некоторой средней для данной области спектра длины волны
 1) просветления; 2) минимума интерференции;
- В.** в . . . свете
 1) падающем; 2) отраженном; 3) проходящем;
- Г.** и увеличить . . . света
 1) интенсивность отраженного;
 2) длину волны проходящего;
 3) длину волны отраженного;

4) интенсивность проходящего.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Какова будет результирующая интенсивность в максимуме интерференции при сложении волн одинаковой интенсивности I ?

- 1) I ; 2) $2I$; 3) $4I$; 4) $I/2$.

2. Разность хода двух интерферирующих волн в вакууме равна $0,5\lambda$. Чему равна разность фаз этих волн?

- 1) 0 ; 2) $\pi/2$; 3) π ; 4) 2π .

3. Разность фаз двух интерферирующих волн в вакууме равна $\pi/2$. Чему равна оптическая разность хода этих волн?

- 1) λ ; 2) $0,5\lambda$; 3) $0,25\lambda$; 4) 0 .

4. Разность хода двух интерферирующих волн в вакууме равна $0,2\lambda$. Чему равна разность фаз этих волн?

- 1) $0,4\pi$; 2) $0,8\pi$; 3) π ; 4) $\pi/5$.

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Дифракцией света называется явление . . .
 - а) сложения волн, в результате которого образуется устойчивая картина их усиления и ослабления;
 - б) отклонения света от прямолинейного распространения в среде с резкими оптическими неоднородностями;
 - в) сложения когерентных волн;
 - г) зависимости показателя преломления среды от длины волны света.
2. Наблюдение дифракции возможно в том случае, если . . .
 - а) свет монохроматический;
 - б) свет монохроматический;
 - в) световые волны когерентны.
3. Период (постоянная) дифракционной решетки равен . . .
 - а) ширине щели;
 - б) суммарной ширине щели и промежутка между щелями;
 - в) ширине промежутка между щелями;
 - г) суммарной ширине всех щелей.
4. Укажите основную формулу дифракционной решетки:
 - а) $c \sin \alpha = \pm k \lambda$;
 - б) $c \cos \alpha = \pm k \lambda$;
 - в) $c \sin \alpha = \pm (2k+1) \lambda / 2$;
 - г) $c = a + b$.
5. Образование дифракционного спектра обусловлено . . .
 - а) дисперсией света на дифракционной решетке;
 - б) зависимостью угла отклонения волн, соответствующего условию главных максимумов от длины волны света;
 - в) поляризацией света в дифракционной решетке;
 - г) зависимостью показателя преломления от длины волны света.
6. Разрешающей способностью дифракционной решетки называется величина, равная . . .
 - а) отношению длины волны к наименьшему интервалу длин волн, которые еще могут быть разрешены;
 - б) угловому расстоянию между двумя линиями спектра, длины волн которых отличаются на единицу;
 - в) углу отклонения волны в максимуме первого порядка;
 - г) угловому расстоянию между максимумами первого и второго порядков.
7. Рентгеноструктурный анализ основан на явлении . . .

- а) интерференции рентгеновских волн;
- б) поляризации света в кристаллах;
- в) дифракции рентгеновских волн в кристаллической решетке;
- г) двойного лучепреломления рентгеновских волн в кристаллах.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Наблюдение дифракции волн возможно, если размеры неоднородностей во много раз больше длины волны света.
- 2) Если на дифракционную решетку падает монохроматический свет, то главные максимумы раскладываются в спектр.
- 3) Чем больше число щелей дифракционной решетки, тем выше ее разрешающая способность.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. 1) Рентгеноструктурный анализ | а) интерференция и дифракция света; |
| 2) Голография | б) дифракция немонохроматического света на дифракционной решетке; |
| 3) Спектральный анализ кристаллах. | в) дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Для расчета и объяснения дифракции света используют принцип Гюйгенса-Френеля, согласно которому каждая точка . . .
 - 1) дифракционной решетки; 2) волны; 3) волновой поверхности;**Б.** является источником . . . волн
 - 1) вторичных волн; 2) монохроматических; 3) электромагнитных.**В.** Эти волны являются . . .
 - 1) поляризованными; 2) поперечными; 3) когерентными; 4) продольными.
2. **А.** Дифракционная решетка - оптическое устройство, представляющее собой совокупность числа щелей шириной а,
 - 1) большого; 2) малого; 3) четного; 4) нечетного;**Б.** которые расположены на . . . расстояниях b друг от друга.
 - 1) больших; 2) равных; 3) равных; 4) меньших.**В.** Периодом с решетки называется величина, которая определяется по формуле:
 - 1) $c = a - b$; 2) $c = a \cdot b$; 3) $c = a + b$; 4) $c = b - a$.
3. **А.** При освещении дифракционной решетки . . . светом
 - 1) монохроматическим; 2) немонохроматическим; 3) поляризованным;**Б.** происходит разложение . . . спектр.
 - 1) главных максимумов;
 - 2) центрального максимума;
 - 3) добавочных минимумов.

4. А. При освещении решетки монохроматическим светом дифракционная картина имеет вид
- 1) чередующихся спектров;
 - 2) чередующихся темных и ярких полос;
 - 3) ярко освещенного круга.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. На дифракционную решетку падает нормально свет. При этом максимум второго порядка для линии $\lambda_1=0,65$ мкм соответствует углу $\alpha_1=45^\circ$. Найдите угол, соответствующий максимуму третьего порядка для линии $\lambda_2=0,50$ мкм.
1) 55° ; 2) 65° ; 3) 75° ; 4) 45° .
2. Найдите наибольший порядок дифракционного спектра желтой линии натрия ($\lambda = 589$ нм) в дифракционной решетке, содержащей 200 штрихов на 1 мм.
1) 5; 2) 6; 3) 8; 4) 10.

Ответы.

Механические волны

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а	а	г	в	б	а	б	в	а	г

Акустика

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	б	в	г	в	б	а	г	в	в	а

Ультразвук

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а	г	б	в	а	б	б	в	б	г

Течение и свойства жидкостей

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	г	в	г	в	а	а	г	в	а	а

Физические процессы в биологических мембранах

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а	б	а	б	в	г	г	б	а	б

Физические основы электрокардиографии

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	в	б	г	б	г	г	а	в	а	в

Переменный ток

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а	а	б	в	г	б	а	в	г	г

Электромагнитные волны

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	б	в	а	г	б	в	г	а	в	б

Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	в	б	г	б	г	б	а	б	г	а

Общие вопросы медицинской электроники

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	б	г	б	а	г	б	г	в	а	в

Физические процессы в биологических мембранах

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а	б	а	б	в	г	г	б	а	б

Интерференция света

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	а	б	б	г	а	б	г	в	а	г

Дифракция света

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	в	г	в	а	г	б	в	в	а	в

Литература

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высшая школа, 1987 – 634 с.
2. Чалий О.В. Медична і біологічна фізика в 2-х томах. –К.: ВіПОЛ, 2001. -840 с.
3. Ємчик Л.Ф. , Кліт Я.М. Медична і біологічна фізика. Підручник – Львів: Світ, 2003 – 592 с.
4. Марценюк В.П. та ін. Медична біофізика і медична апаратура. Підручник. – Тернопіль: ТДМУ, 2008, -356с.