

### **ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ:**

Тема: ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТКАНЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКОМ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

**Задание 1 уровня** (каждый правильный ответ оценивается в 1 балл).

**Выберите правильный ответ:**

1. Укажите физиотерапевтические методы, основанные на действии постоянного тока:  
а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия; г) электрофорез; (+)
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.

**Задание 2 уровня** (каждый правильный ответ оценивается в 2 балла).

**Укажите правильные высказывания:**

- 1) Гальванизация представляет собой Адаптивной физической культуры метод введения лекарственных веществ через кожу.  
2) Гальванизация представляет собой Адаптивной физической культуры метод воздействия постоянным током. (+)  
3) Диатермия представляет собой Адаптивной физической культуры 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 Адаптивной физической культуры метод воздействия электрическим полем.  
3) Гальванизация представляет собой Адаптивной физической культуры 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. (+)

**Задание 3 уровня** (каждое правильно выполненное задание оценивается в 2 балла).

**Установите соответствия:**

Физиотерапевтический метод:

Действующий фактор:

- |                  |                                      |     |
|------------------|--------------------------------------|-----|
| 1) диатермия     | а) ток высокой частоты;              | 1-б |
| 2) индуктотермия | б) постоянный ток; (1;4)             | 2-в |
| 3) УВЧ-терапия   | в) переменное магнитное поле; (2)    | 3-г |
| 4) электрофорез  | г) переменное электрическое поле.(3) | 4-б |

**Задание 4 уровня** (правильный ответ оценивается в 3 балла).

**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 с катода; (+)  
 2) анионы вводят с анода;  
 3) катионы вводят с катода..
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.

### **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

1. Найдите закон убывания лекарственного препарата в организме человека, если через 1 час после введения 10 мг препарата его масса уменьшилась вдвое. Какое количество препарата останется в организме через 2 ч?

### **Вопросы:**

1. Составьте дифференциальное уравнение изменения во времени количества вещества  $m(t)$  в организме в общем виде.
2. Обозначьте время полувыведения препарата  $T$ .
3. Рассчитайте  $\tau$  – постоянную выведения вещества.
4. Вычислите, какое количество препарата останется в организме через 2 ч

**Решение:** Закон изменения во времени количества вещества  $m(t)$  в организме в общем виде записывается следующим образом:

где  $\tau$  – постоянная выведения вещества,  
 $T$  – время полувыведения препарата.  
По условиям задачи:  $m_0=10$  мг,  $T = 1$  час.  
Закон выведения данного препарата:

Через 2 часа останется:

—

4. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_{\max} = 150$  дБ. Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1$  кГц, при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.

**Вопросы:**

1. Укажите формулу для уровня интенсивности звука.
2. Определите интенсивность данного звука.
3. Укажите формулу для интенсивности механической волны.
4. Вычислите амплитуду донной звуковой волны.

**Решение:**  $L = 10 \lg (I/I_0)$ .

Следовательно: \_\_\_\_\_

Значения исходных данных:  $\rho = 1,29$  кг/м<sup>3</sup> ;  
 $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu = 6.28 \cdot 10^3$  1/с;  $C = 330$  м/с.

5. Скорость пульсовой волны в артериях составляет 8 м/с. Чему равен модуль упругости этих сосудов, если известно, что отношения радиуса просвета к толщине стенки сосуда равно 6, а плотность крови равна 1,15 г/см<sup>3</sup>?

**Вопросы:**

1. Укажите формулу для скорости пульсовой волны.
- Вычислите модуль упругости сосудов.

**Решение:** \_\_\_\_\_, отсюда следует, что

6. Найдите объемную скорость кровотока в аорте, если радиус просвета аорты равен 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с.

**Вопросы:**

1. Укажите формулу связывающую объемную скорость течения жидкости со средней скоростью движения жидкости в сосуде.
2. Вычислите объемную скорость течения жидкости.

**Решение:**

Объемная скорость течения жидкости связана со средней скоростью движения жидкости в сосуде формулой:

$$m^3 = 481$$

7. Определите коэффициент проникновения на границе раздела воздух - кожа и жидкость - кожа. Скорость распространения УЗ-волны в воздухе равна 343,1 м/с, в коже – 1610 м/с, в жидкости (гель) 1260 кг/м<sup>3</sup>, плотность кожи - 1250 кг/м<sup>3</sup>; плотность воздуха – 1,205 кг/м<sup>3</sup>, плотность жидкости (гель) - 1250 кг/м<sup>3</sup>.

мл.

**Решение:**

1. Определим первоначально волновое сопротивление воздуха и кожи.

$$Z_{\text{в}} = C_{\text{в}} \rho_{\text{в}} = 343,1 \text{ м/с} \cdot 1,205 \text{ кг/м}^3 = 413,44 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$$Z_{\text{к}} = C_{\text{к}} \rho_{\text{к}} = 1610 \text{ м/с} \cdot 1250 \text{ кг/м}^3 = 2\,012\,500 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$Z_{\text{в}}$  во много раз меньше чем  $Z_{\text{к}}$  (0,0002 раза), поэтому для расчета коэффициента проникновения можно воспользоваться упрощенной формулой Рэлея:

$$\beta = (4c_{1\rho 1}/c_{2\rho 2}) = (4 \cdot 413,44)/2012500 = 0,00082$$

Из полученного результата видно, что доля преломленной волны составляет 0,08 %, а отраженной 99,92 %.

Определим первоначально волновое сопротивление воздуха и кожи.

$$Z_{\text{г}} = C_{\text{г}} \rho_{\text{г}} = 1923 \text{ м/с} \cdot 1250 \text{ кг/м}^3 = 2\,422\,980 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$$Z_{\text{к}} = C_{\text{к}} \rho_{\text{к}} = 1610 \text{ м/с} \cdot 1250 \text{ кг/м}^3 = 2\,012\,500 \text{ Па} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-1}$$

$Z_{\text{г}}$  мало отличается от  $Z_{\text{к}}$  (1,2 раза), поэтому для расчета  $\beta$  используем формулу Рэлея

$$\beta = (4c_{1\rho 1}/c_{2\rho 2}) / \{c_{1\rho 1}/c_{2\rho 2} + 1\}^2 = \{4 \cdot 2\,422\,980 / 2\,012\,500\} / \{2\,422\,980 / 2\,012\,500 + 1\} = 4,82 : 4,85 = 0,993$$

Из полученного результата видно, что интенсивность преломленной волны составляет примерно 99,3 % от падающей, а интенсивность отраженной волны 0,7 %.

Вопрос: Почему при диагностических УЗ-методах поверхность кожи пациента покрывают водным желе или вазелином?

Сделать вывод: если УЗ-получатель приложить к коже человека, то ультразвук не проникает внутрь, т.к. практически полностью отражается от тонкого слоя воздуха между излучателем и кожей. При использовании водного желе, которым покрывают поверхность кожи, интенсивность отраженной волны значительно меньше чем преломленной (проникающей). ( Волновое сопротивление биологической среды в 3000 раз больше, чем волновое сопротивление воздуха).

УЗ-волны обладают высокой отражательной способностью на границе мышца-надкостничность, на поверхности полых органов.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***а) основная литература***

1. Ремизов А.Н. и др.: Медицинская и биологическая физика: учебник для медицинских вузов. – 7-е изд., М.: Дрофа, 2007. – 558 с.
2. Ремизов А.Н., Максина А.Г.: Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Высшая школа, 1987. – 158 с.
3. Ремизов А.Н., Максина А.Г.: Сборник задач по медицинской и биологической физике. – 2-е изд., М.: Высшая школа, 2001. – 189 с.
4. Антонов В.Ф.: Курс лекций для студентов медицинских вузов: учебное пособие. – 3-е изд., М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 236 с.
5. Физика и биофизика: учебник для медицинских вузов. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 472 с.
6. Самойлов В.О. Медицинская биофизика: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп., СПб.: Спецлит, 2007. – 560 с.
7. Волобуев А.Н. Основы медицинской и биологической физики. – Самара: ОАО «Издательство «Самарский дом печати», 2008. – 760 с.

### ***б) дополнительная литература***

1. Гаврилов В.В., Соколов Д.В.: Введение в курс медицинской аппаратуры: Пособие для студентов медицинских университетов. – СПб.: СПбГМУ, 1998. – 83 с.

офисных программ OpenOffice.org (или MS Office 2003, 2007), пакет программ для статистической обработки данных Statistica, Интернет поисковики FireFox, или Explorer, Opera, или другие, программные средства для контроля знаний.

### ***г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:***

Интернет-сайты кафедр, например, [http://rsmu.ru/pf\\_cmbf.html](http://rsmu.ru/pf_cmbf.html), базы данных medline, pubmed и др.