

СЕРИЯ «ВЫСШАЯ ШКОЛА»

ТЕСТЫ

**ПО МЕДИЦИНСКОЙ
И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ**

Москва • Книжный мир • 2010

СЕРИЯ «ВЫСШАЯ ШКОЛА»

ТЕСТЫ

**ПО МЕДИЦИНСКОЙ
И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ**

Москва • Книжный мир • 2010



Scanned & kromsated:
cubba [at] gmx [dot] com

**УДК 53
ББК 28.071
Т 36**

ТЕСТЫ ПО МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ. – М.: Книжный мир, 2010. – 176 с.

ISBN 978-5-8041-0436-9

Сборник тестов для студентов по медицинской и биологической физике.

Подписано в печать 16.10.2009.
Формат 60х88 1/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Печ. л. 11,0. Тираж 1500 экз.
Заказ № 6302.

ЗАО "Книжный мир".
127427, Москва, ул. Ак. Королева, д. 28, кор. 1.
109180, г. Москва, ул. Большая Якиманка, д. 25-27/2.
Тел.: (495) 619-01-63, 618-01-42.

Отпечатано в ФГУП "Производственно-издательский комбинат ВИНТИ",
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-т, 403.
Тел. 554-21-86.

ISBN 978-5-8041-0436-9

© Книжный мир

2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тема	Стр.
• Теория вероятностей. Распределение случайных величин	5
• Основные понятия математической статистики	15
• Механические колебания	22
• Механические волны	28
• Акустика	32
• Ультразвук	39
• Течение и свойства жидкостей	44
• Механические свойства биологических тканей. Физические основы гемодинамики	50
• Физические процессы в биологических мембранах	55
• Автоволновые процессы в сердечной мышце	61
• Физические основы электрокардиографии	66
• Электромагнитные колебания	71
• Переменный ток	76
• Электромагнитные волны	82
• Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями	85
• Общие вопросы медицинской электроники	89
• Интерференция света	97
• Дифракция света	101
• Поляризация света	105
• Геометрическая оптика	111
• Оптическая система глаза	118
• Оптическая микроскопия	123

• Тепловое излучение	129
• Волновые свойства частиц. Основные представления квантовой механики	134
• Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами	137
• Люминесценция. Фотобиологические процессы	142
• Оптические квантовые генераторы (лазеры)	147
• Рентгеновское излучение	151
• Радиоактивность	157
• Взаимодействие ионизирующих излучений (ИИ) с веществом	163
• Дозиметрия ионизирующих излучений	167
• Магнитные свойства вещества. Радиоспектроскопия	171

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Относительной частотой случайного события A называется величина, равная . . .
 - а) отношению числа случаев, благоприятствующих событию A к общему числу равно-возможных, несовместных событий;
 - б) пределу, к которому стремится отношение числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний при неограниченном увеличении их количества;
 - в) отношению числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний;
 - г) отношению общего числа испытаний к числу испытаний, в которых реализуется событие A .
2. Укажите классическое определение вероятности случайного события A :
 - а) отношение числа случаев, благоприятствующих событию A к общему числу равно-возможных, несовместных событий;
 - б) предел, к которому стремится отношение числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний при неограниченном увеличении их количества;
 - в) отношение числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний;
 - г) отношение общего числа испытаний к числу испытаний, в которых реализуется событие A .
3. Укажите статистическое определение вероятности случайного события A :
 - а) отношение числа случаев, благоприятствующих событию A к общему числу равно-возможных, несовместных событий;
 - б) предел, к которому стремится отношение числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний при неограниченном увеличении их количества;
 - в) отношение числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний;
 - г) отношение общего числа испытаний к числу испытаний, в которых реализуется событие A .
4. Укажите диапазон значений, которые может принимать вероятность случайного события A :
 - а) $-1 < P(A) < 0$; б) $0 < P(A) < 1$; в) $1 \leq P(A) \leq 100$.
5. Случайным событием называется событие, которое . . .
 - а) происходит при проведении серии испытаний;
 - б) может произойти или не произойти при многократном повторении испытаний;
 - в) не может произойти при проведении серии испытаний;
 - г) обязательно происходит при проведении каждого из серии испытаний.
6. Укажите формулировку теоремы сложения вероятностей:
 - а) вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий равна произведению их вероятностей;
 - б) вероятность совместного появления независимых событий равна произведению их вероятностей;
 - в) вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий равна сумме их вероятностей;
 - г) вероятность совместного появления независимых событий равна сумме их вероятностей.

7. Укажите формулировку теоремы умножения вероятностей:

- а) вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий равна произведению их вероятностей;
- б) вероятность совместного появления независимых событий равна произведению их вероятностей;
- в) вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий равна сумме их вероятностей;
- г) вероятность совместного появления независимых событий равна сумме их вероятностей.

8. Укажите условие нормировки дискретной случайной величины:

а) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$; б) $\sum_{i=1}^n p_i = 1$; в) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$; г) $\sum_{i=1}^n p_i = 0$.

9. Укажите условие нормировки непрерывной случайной величины:

а) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$; б) $\sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i = 1$; в) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$; г) $\sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i = 0$.

10. Вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий . . .

- а) больше вероятности каждого отдельного события;
- б) меньше вероятности каждого отдельного события;
- в) равна вероятности каждого отдельного события;
- г) равна вероятности наиболее вероятного события;
- д) равна вероятности наименее вероятного события.

11. Укажите формулу для определения математического ожидания дискретной случайной величины:

а) $M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$; б) $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$; в) $M(X) = x_i \cdot p_i$; г) $M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx$.

12. Укажите формулу для определения математического ожидания непрерывной случайной величины:

а) $M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$; б) $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$; в) $M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$; г) $M(X) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx$.

13. Укажите формулу для определения дисперсии дискретной случайной величины:

а) $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$; б) $D(X) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - M(X)]^2 f(x)dx$;

в) $D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 p_i$; г) $D(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$.

14. Укажите формулу для определения дисперсии непрерывной случайной величины:

а) $D(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$;

б) $D(X) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - M(X)]^2 f(x) dx$;

в) $D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 p_i$;

г) $D(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$.

15. Укажите формулу для определения среднего квадратического отклонения случайной величины:

а) $\sigma = D^2(X)$; б) $\sigma = D(\sqrt{X})$; в) $\sigma = \sqrt{D(X)}$; г) $\sigma = D(X^2)$.

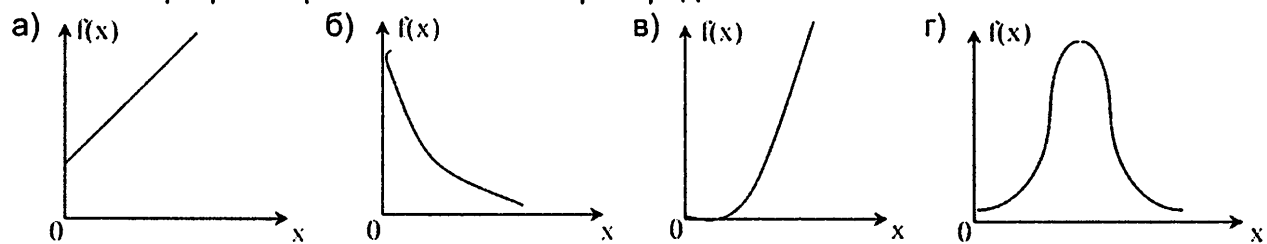
16. Функция распределения непрерывной случайной величины указывает . . .

- а) вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала;
- б) вероятность того, что случайная величина находится в интервале от x до $x + \Delta x$;
- в) вероятность того, что случайная величина принимает значения, меньшие x .

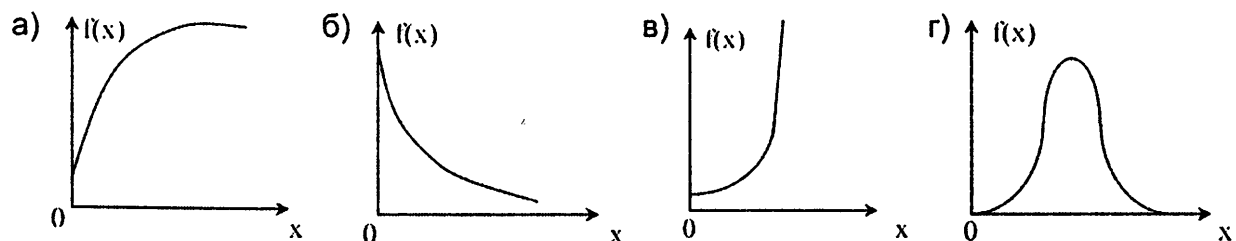
17. Плотность вероятности непрерывной случайной величины указывает:

- а) вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала;
- б) вероятность того, что случайная величина находится в интервале от x до $x + \Delta x$;
- в) вероятность того, что случайная величина принимает значения, меньшие x .

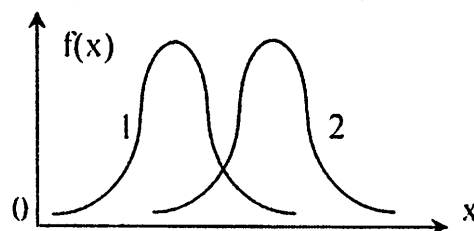
18. Укажите график нормального закона распределения:



19. Укажите график закона распределения Больцмана:

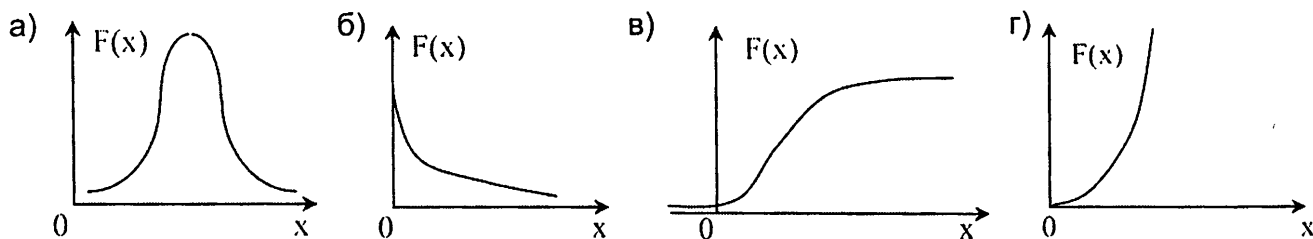


20. Укажите, чем отличаются распределения двух случайных величин, графики которых изображены на рисунке:



- а) $M_1(X) > M_2(X)$; б) $\sigma_2 > \sigma_1$; в) $D_2(X) < D_1(X)$; г) $M_2(X) > M_1(X)$.

21. Укажите график функции распределения непрерывной случайной величины, подчиняющейся нормальному закону распределения:



22. Площадь фигуры, ограниченной графиком функции плотности вероятности нормального закона распределения и осью абсцисс, равна:

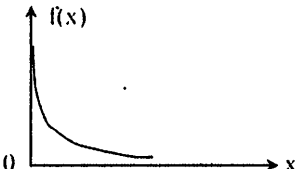
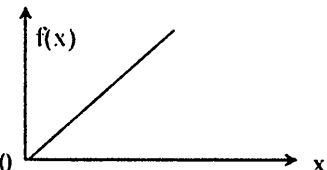

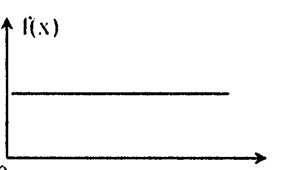
- а) 0; б) 1; в) 0,5; г) ∞ ; д) 100.

Задание 2. Укажите правильные высказывания

1. 1) Относительной частотой случайного события A называется величина, равная пределу, к которому стремится отношение числа случаев, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний при неограниченном увеличении числа испытаний.
 2) Относительной частотой случайного события A называется величина, равная отношению числа испытаний, в которых реализуется событие A , к общему числу испытаний.
 3) Вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий больше вероятности каждого отдельного события.
 4) Вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий равна произведению их вероятностей.
2. 1) Функция распределения непрерывной случайной величины указывает вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала.
 2) Вероятность появления какого-либо события из нескольких несовместных событий меньше вероятности каждого отдельного события.
 3) Плотность вероятности непрерывной случайной величины указывает вероятность того, что случайная величина принимает значения не больше x .
 4) Функция распределения непрерывной случайной величины указывает вероятность того, что случайная величина принимает значения меньше x .
3. 1) Плотность вероятности непрерывной случайной величины указывает вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала.
 2) Площадь фигуры, ограниченной графиком функции плотности вероятности нормального закона распределения и осью абсцисс, равна 0,5.
 3) Площадь фигуры, ограниченной графиком функции плотности вероятности нормального закона распределения и осью абсцисс, равна 1.
 4) Математическое ожидание характеризует среднее значение случайной величины.
 5) Дисперсия характеризует среднее значение случайной величины.

4. 1) Среднее квадратическое отклонение характеризует среднее значение случайной величины.
 2) Математическое ожидание характеризует среднее значение случайной величины.
 3) Дисперсия характеризует рассеяние случайной величины относительно ее математического ожидания.
 4) Случайная величина называется непрерывной, если она принимает любые значения внутри некоторого интервала.
 5) Случайная величина называется дискретной, если она принимает любое из значений в некотором интервале.

Задание 3. Установите соответствия:

1. 1) Достоверное событие а) $P = 0$;
 2) Случайное событие б) $P = 1$;
 3) Невозможное событие в) $0 < P < 1$.
2. 1) Среднее квадратическое отклонение а) $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$;
 2) Математическое ожидание б) $D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 p_i$;
 3) Дисперсия в) $\sigma = \sqrt{D(X)}$.
3. . . . непрерывной случайной величины определяется по формуле . . .
- 1) Функция распределения а) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$;
 2) Плотность вероятности б) $F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$;
 3) Условие нормировки в) $f(x) = \frac{dP}{dx}$.
4. 1) Нормальное распределение а) 
 2) Линейное распределение б) 
 3) Распределение Больцмана в) 
 4) Равномерное распределение г) 

5. В формуле закона Гаусса: $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$ используются следующие обозначения:
- 1) $f(x)$ а) математическое ожидание;
 - 2) a б) плотность вероятности;
 - 3) σ в) среднее квадратическое отклонение.

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз

1. **А.** Если при проведении n испытаний событие A . . . в m случаях,
 - 1) произошло; 2) не произошло;**Б.** то такое событие называется . . .
 - 1) достоверным; 2) невозможным; 3) случайным.**В.** Его . . . равна
 - 1) относительная частота; 2) вероятность; 3) частота;**Г.** отношению
 - 1) m/n ; 2) n/m .**Д.** Она принимает значения . . . и . . .
 - 1) большие 1; 2) меньше 1; 3) меньше 0; 4) больше 0.
2. **А.** Если при проведении испытаний событие A . . . в каждом опыте,
 - 1) не происходит; 2) происходит;**Б.** то это событие называется . . .
 - 1) случайным; 2) достоверным.**В.** Вероятность такого события
 - 1) равна 1; 2) равна 0; 3) меньше 1; 4) больше 1.
3. **А.** . . . определение вероятности заключается в следующем :
 - 1) Классическое; 2) Статистическое;**Б.** при неограниченном . . . числа испытаний
 - 1) увеличении; 2) уменьшении;**В.** вероятность события равна
 - 1) отношению числа благоприятных исходов к общему числу испытаний;
 - 2) пределу, к которому стремится относительная частота данного события.
4. **А.** Для определения . . . события A
 - 1) вероятности; 2) относительной частоты; 3) частоты;**Б.** необходимо провести n испытаний, определить число m испытаний, в которых событие A
 - 1) произошло; 2) не произошло;**В.** и найти отношение
 - 1) n/m ; 2) m/n .**Г.** Полученная величина принимает значения . . . и
 - 1) большие 0; 2) меньше 0; 3) большие 1; 4) меньше 1.
5. **А.** В теореме . . . вероятностей утверждается, что
 - 1) сложения; 2) умножения; 3) деления;**Б.** вероятность совместного появления . . . событий
 - 1) нескольких; 2) одного;**В.** равна . . . вероятности этих событий.
 - 1) разности; 2) сумме; 3) произведению.

6. А. В теореме . . . вероятностей утверждается, что
 1) сложения; 2) умножения; 3) деления;
 Б. вероятность появления . . . несовместных событий
 1) нескольких; 2) одного из;
 В. равна . . . вероятности этих событий.
 1) произведению; 2) разности; 3) сумме.
7. А. Теорема . . . вероятностей
 1) сложения; 2) умножения;
 Б. позволяет определить вероятность совместного появления . . . событий.
 1) двух одинаковых; 2) всех; 3) нескольких независимых.
 В. Эта вероятность . . . вероятности каждого из этих событий.
 1) больше; 2) меньше; 3) равна.
8. А. Теорема . . . вероятностей
 1) сложения; 2) умножения;
 Б. позволяет определить вероятность появления . . . несовместных событий.
 1) одного из нескольких; 2) нескольких независимых; 3) всех; 4) одинаковых.
 В. Эта вероятность . . . вероятности каждого из этих событий.
 1) равна; 2) меньше; 3) больше.
9. А. Выражение для условия нормировки . . . случайной величины
 1) дискретной; 2) непрерывной;
 Б. имеет следующий вид:
 1) $\sum_{i=1}^n p_i = 0$; 2) $\sum_{i=1}^n p_i = 1$; 3) $0 \leq \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i \leq 1$.
 В. Это условие справедливо для . . . системы событий.
 1) полной; 2) неполной; 3) замкнутой.
 Г. Систему событий называют . . . , если при испытаниях происходит одно и только одно из этих событий.
 1) замкнутой; 2) неполной; 3) полной.
10. А. Случайная величина называется . . . ,
 1) дискретной; 2) непрерывной;
 Б. если она принимает . . . значений в некотором интервале.
 1) любое из; 2) несколько; 3) счетное множество;
 В. . . . такой величины
 1) Математическое ожидание; 2) Дисперсия; 3) Среднее квадратическое отклонение;
 Г. определяется по формуле:
 1) $M(X) = x_i \cdot p_i$; 2) $D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 p_i$; 3) $D(X) = [x_i - M(X)]^2 p_i$.
11. А. Случайная величина называется . . . ,
 1) дискретной; 2) непрерывной;
 Б. если она принимает . . . значений в некотором интервале.
 1) любое из; 2) счетное множество; 3) несколько.
 В. Дисперсия такой величины определяется по формуле:
 1) $D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 p_i$; 2) $D(X) = \int_a^b x f(x) dx$; 3) $D(X) = [x_i - M(X)]^2 p_i$.

12. А. Величина σ , определяемая по формуле:

1) $\sigma = D^2(X)$; 2) $\sigma = D(\sqrt{X})$; 3) $\sigma = \sqrt{D(X)}$; 4) $\sigma = D(X^2)$;

Б. называется . . . случайной величины.

1) математическим ожиданием; 2) дисперсией; 3) средним квадратическим отклонением.

В. Она характеризует

- 1) среднее значение случайной величины;
2) рассеяние значений случайной величины относительно математического ожидания.

13. А. Величина $M(X)$, определяемая по формуле:

1) $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$; 2) $M(X) = \int f(x) dx$; 3) $M(X) = \int xf'(x) dx$;

Б. называется . . . непрерывной случайной величины.

1) математическим ожиданием; 2) дисперсией; 3) средним квадратическим отклонением.

В. Она характеризует

- 1) рассеяние значений случайной величины;
2) среднее значение случайной величины.

14. А. Величина $D(x)$, определяемая по формуле:

1) $D(X) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(X)]^2 p_i$; 2) $D(X) = \int [x - M(X)]^2 f(x) dx$;

Б. называется . . . дискретной случайной величины.

- 1) математическим ожиданием; 2) средним квадратическим отклонением;
3) дисперсией.

В. Она характеризует

- 1) среднее значение случайной величины;
2) рассеяние значений случайной величины вокруг ее математического ожидания.

15. А. При . . . среднего квадратического отклонения непрерывной случайной величины, подчиняющейся нормальному закону распределения

- 1) уменьшении; 2) изменении;

Б. график функции плотности вероятности становится . . . ,

- 1) шире; 2) уже; 3) не изменяется;

В. а его максимальное значение

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

Г. При этом площадь фигуры, ограниченной графиком и осью абсцисс . . .

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

16. А. Особенностью . . . закона распределения

- 1) равномерного; 2) нормального; 3) линейного;

Б. является симметрия графика плотности вероятности относительно . . .

- 1) оси ОУ; 2) оси ОХ; 3) линии $x = M(X)$; 4) начала координат.

В. Это служит доказательством того, что

- 1) математическое ожидание является наиболее вероятным значением;
2) отклонения случайной величины вправо и влево от математического ожидания на одинаковую величину равновероятны;
3) выполняется условие нормировки.

17. А. Особенностью . . . закона распределения

- 1) равномерного; 2) линейного; 3) нормального;

Б. является то, что его максимум соответствует значению случайной величины . . .

- 1) $x = 0$; 2) $x = \sigma$; 3) $x = D(X)$; 4) $x = M(X)$.

В. Это служит доказательством того, что . . .

- 1) математическое ожидание является наиболее вероятным значением;
2) отклонения случайной величины на одинаковую величину вправо и влево от математического ожидания равновероятны;
3) выполняется условие нормировки.

18. А. Распределение случайных величин, описываемое . . . законом,

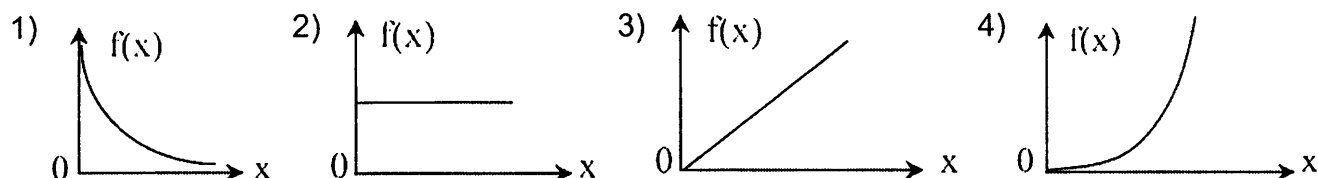
- 1) Больцмана; 2) равномерным; 3) нормальным; 4) линейным;

Б. является распределением . . .

1) случайных величин при совместном действии ряда случайных, независимых факторов;

2) частиц по потенциальным энергиям в силовых полях.

В. График плотности вероятности этого распределения имеет вид



Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. При 20 бросаниях игральной кости 5 очков выпало 7 раз. Определить относительную частоту выпадения 5 очков.
1) 0,25; 2) 0,35; 3) 1,4; 4) 5/7.
2. В урне находится 6 белых, 9 черных и 5 красных шаров. Какова вероятность вынимания красного шара?
1) 0,25; 2) 0,30; 3) 4,0; 4) 0,45.
3. Определить относительную частоту заражения гриппом, если из 20 человек, находившихся в контакте с больным, здоровыми остались 8.
1) 0,4; 2) 2,5; 3) 0,6; 4) 0,8.
4. На приеме у участкового врача в течение недели побывало 72 человека, из которых 16 пациентам был поставлен диагноз - бронхит. Определить относительную частоту появления на приеме пациента, больного бронхитом.
1) 0,22; 2) 0,78; 3) 72/16; 4) 56/72.
5. Определить вероятность выпадения при бросании игральной кости числа очков, меньшего 5.
1) 5/6; 2) 6/5; 3) 4/6; 4) 3/6.
6. Определите вероятность выпадения 12 очков при одновременном бросании двух игральных костей.
1) 1/36; 2) 2/6; 3) 2/36; 4) 1/3.

7. Определите, является ли полной система значений случайной величины X , распределение которой имеет вид:

x_i	5	7	8	10	11
p_i	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1

1) да; 2) нет.

8. Определите вероятность выпадения нечетного числа очков при бросании игральной кости.

1) $1/6$; 2) $0,6$; 3) $2/6$; 4) $0,5$.

9. В урне находится 6 черных и 4 белых шара. Определите вероятность одновременного вынимания двух белых шаров.

1) $4/6$; 2) $0,2$; 3) $0,16$; 4) $0,8$.

10. Определите математическое ожидание случайной величины

x_i	2	3	5	6
p_i	0,3	0,4	0,1	0,2

1) $3,5$; 2) $5,0$; 3) $1,5$; 4) $4,5$.

11. Определите математическое ожидание случайной величины

x_i	4	5	8
p_i	0,1	0,7	0,2

1) $4,5$; 2) $5,5$; 3) $7,0$; 4) $3,5$.

12. Определите дисперсию случайной величины

x_i	4	5	8
p_i	0,1	0,7	0,2

1) $1,65$; 2) $3,5$; 3) $0,55$; 4) $1,0$.

13. Определить вероятность того, что случайная величина, распределение которой описывается нормальным законом, принимает значения $x < M(X)$.

1) $1,0$; 2) $0,25$; 3) $0,5$; 4) $0,1$.

14. Определить вероятность того, что случайная величина, распределение которой описывается нормальным законом, принимает значения $x > M(X)$.

1) $0,5$; 2) $0,25$; 3) $1,0$; 4) $0,1$.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Математическая статистика . . .
 - а) исследует закономерности, присущие массовым случайным событиям, величинам, процессам;
 - б) – это наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для решения научных и прикладных задач;
 - в) дает количественную оценку закономерностей, относящихся к случайным событиям;
 - г) – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.
2. Задачей математической статистики является . . .
 - а) определение математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения случайных величин;
 - б) исследование закономерностей распределения случайных величин;
 - в) анализ данных из большой совокупности, полученных в результате измерений, и выяснение, какому распределению они соответствуют;
 - г) вычисление вероятностей случайных событий.
3. Простой статистический ряд – это . . .
 - а) совокупность всех значений случайной величины и соответствующих им вероятностей;
 - б) совокупность относительных частот всех вариантов выборки;
 - в) значения величины x выборки, записанные в последовательности измерений;
 - г) совокупность всех вариантов выборки и соответствующих им относительных частот.
4. Ранжированным статистическим рядом называют такой статистический ряд, в котором варианты расположены . . .
 - а) только в порядке возрастания;
 - б) только в порядке убывания;
 - в) в порядке возрастания или убывания;
 - г) так, что их относительные частоты возрастают.
5. Вариационным рядом в медицинской литературе называют . . .
 - а) ранжированный статистический ряд;
 - б) статистическое распределение, состоящее из вариантов и соответствующих им частот;
 - в) простой статистический ряд;
 - г) интервальное распределение.
6. Укажите непрерывное статистическое распределение:
 - а) $x_0 - x_1; \quad x_1 - x_2; \quad x_2 - x_3; \quad x_3 - x_4; \quad \dots \quad x_{n-1} - x_n;$
 $p_1^*; \quad p_2^*; \quad p_3^*; \quad p_4^*; \quad \dots \quad p_n^*;$
 - б) $x_1; \quad x_2; \quad x_3; \quad x_4; \quad \dots \quad x_n;$
 $p_1^*; \quad p_2^*; \quad p_3^*; \quad p_4^*; \quad \dots \quad p_n^*;$
 - в) $x_0 - x_1; \quad x_1 - x_2; \quad x_2 - x_3; \quad x_3 - x_4; \quad \dots \quad x_{n-1} - x_n;$
 - г) $p_1^*; \quad p_2^*; \quad p_3^*; \quad p_4^*; \quad \dots \quad p_n^*.$

7. Укажите точечное статистическое распределение:

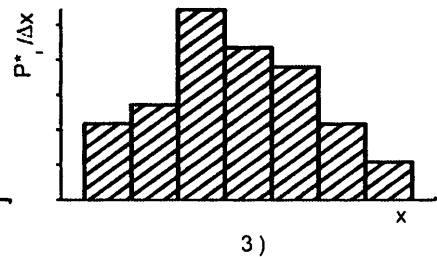
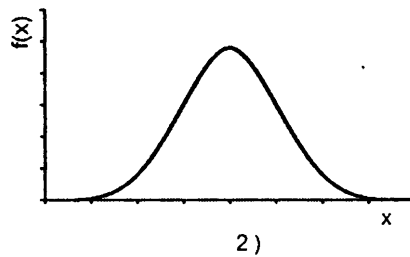
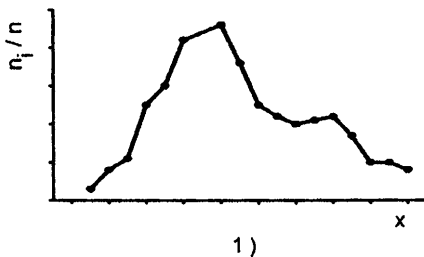
а) $x_1; x_2; x_3; x_4; \dots x_n;$
 $p_1^*; p_2^*; p_3^*; p_4^*; \dots p_n^*;$

б) $x_0 - x_1; x_1 - x_2; x_2 - x_3; x_3 - x_4; \dots x_{n-1} - x_n;$

в) $p_1^*; p_2^*; p_3^*; p_4^*; \dots p_n^*;$

г) $x_0 - x_1; x_1 - x_2; x_2 - x_3; x_3 - x_4; \dots x_{n-1} - x_n;$
 $p_1^*; p_2^*; p_3^*; p_4^*; \dots p_n^*.$

8. Гистограмма имеет вид;



9. Что можно сказать о медиане, моде и выборочной средней, если статистическое распределение подчиняется нормальному закону?

- а) мода больше выборочной средней;
- б) мода больше медианы, но меньше выборочной средней;
- в) мода, медиана и выборочная средняя совпадают;
- г) выборочная средняя больше моды, но меньше медианы.

10. При уровне значимости $\beta = 0,05$ доверительная вероятность равна....

- а) 0,99; б) 0,995; в) 0,95; г) 0,05; д) 0,5.

11. Уровень значимости β связан с доверительной вероятностью P следующим образом:

- а) $\beta = 1/P$; б) $\beta = 1 - P$; в) $\beta = 1 - P^2$; г) $\beta = 1/P^2$.

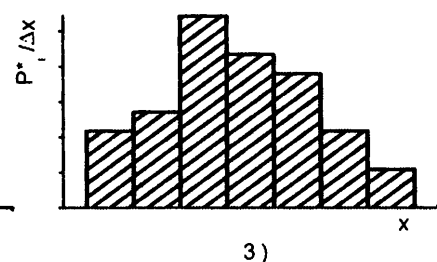
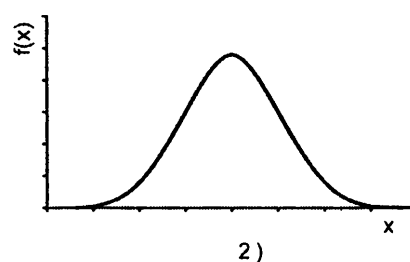
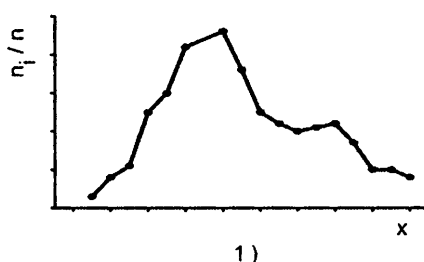
12. С увеличением доверительной вероятности доверительный интервал . . .

- а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается без изменения.

13. При интервальной оценке генеральной средней по малой выборке необходимо знать . . .

- а) коэффициент Стьюдента; б) генеральную дисперсию;
- в) выборочное среднее квадратическое отклонение; г) объем выборки;
- д) моду; е) медиану.

14. Укажите полигон частот:



15. Коэффициент Стьюдента зависит от . .

- а) объема выборки; б) средней выборочной; в) генеральной средней;
г) доверительной вероятности; д) генерального среднего квадратического отклонения.

16. Для оценки параметров генеральной совокупности при небольшом объеме выборки...

- а) используют точечную оценку; б) используют интервальную оценку;
в) нельзя использовать ни точечную, ни интервальную оценку.

17. Выборочная средняя определяется по следующей формуле:

а) $\bar{x}_n = \sum_{i=1}^k x_i \cdot p_i^*$; б) $\bar{x}_n = \sum_{i=1}^n x_i$; в) $\bar{x}_n = \sum_{i=1}^n p_i^*$; г) $\bar{x}_n = \frac{x_1 + x_n}{2}$.

18. Выборочная дисперсия определяется по формуле:

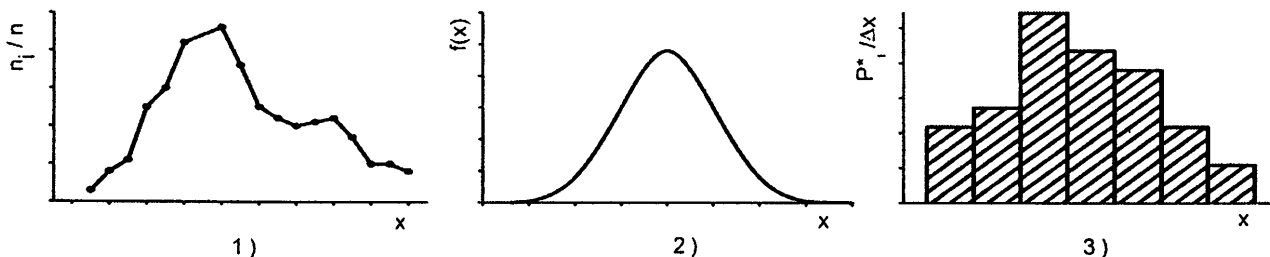
а) $\sigma_n^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n) p_i^*$; б) $\sigma_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n) p_i^*$;

в) $\sigma_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2$; г) $\sigma_n^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2 n_i^*$.

19. Выборочное среднее квадратическое отклонение связано с выборочной дисперсией следующей формулой:

а) $\sigma_n = D_n^2$; б) $\sigma_n = \sqrt{D_n}$; в) $\sigma_n = D_n/2$; г) $\sigma_n = \sqrt[3]{D_n}$.

20. Укажите график дискретного (точечного) распределения вариант:



Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- 1) При построении гистограммы частот по оси ординат откладывают значения вероятностей случайной величины, а по оси абсцисс - границы интервалов.
- 2) При построении полигона частот по оси ординат откладывают абсолютные или относительные частоты вариант точечного статистического распределения, а по оси абсцисс - значения вариант выборки.
- 3) Если при построении гистограммы по оси ординат отложить отношение относительной частоты попадания вариант в данный интервал к ширине интервала, то площадь каждого прямоугольника будет равна единице.
- 4) Если при построении гистограммы по оси ординат отложить отношение относительной частоты попадания вариант в данный интервал к ширине интервала, то сумма площадей прямоугольников будет равна единице.

2. 1) С увеличением уровня значимости доверительный интервал увеличивается.
 2) Доверительная вероятность связана с уровнем значимости следующим соотношением:

$$P = 1 - \beta.$$

 3) Рассеяние значений изучаемого признака генеральной совокупности от генеральной средней оценивают генеральной дисперсией или генеральным средним квадратическим отклонением.
 4) Математическое ожидание дисперсий различных выборок, составленных из генеральной совокупности, равняется генеральной дисперсии при любом объеме генеральной совокупности.
3. 1) Точечное статистическое распределение имеет вид:
 $x_0 - x_1; x_1 - x_2; x_2 - x_3; x_3 - x_4; \dots x_{n-1} - x_n.$
 2) Непрерывное статистическое распределение имеет вид:

$$\begin{matrix} x_0 - x_1; & x_1 - x_2; & x_2 - x_3; & x_3 - x_4; & \dots & x_{n-1} - x_n; \\ p_1^*; & p_2^*; & p_3^*; & p_4^*; & \dots & p_n^*. \end{matrix}$$

 3) Вариационный ряд имеет вид:
 $p_1^*; p_2^*; p_3^*; p_4^*; \dots p_n^*.$
 4) Если статистическое распределение подчиняется закону Гаусса, то мода, медиана и выборочная средняя совпадают.
4. 1) Для того, чтобы выборка была представительной, она должна представлять объекты генеральной совокупности с наибольшей относительной частотой встречаемости.
 2) Статистическое распределение – это совокупность всех вариантов выборки.
 3) Для определения генеральной средней по малой выборке используют интервальную оценку.
 4) Для определения генеральной средней по малой выборке используют точечную оценку.
 5) Выборочная дисперсия определяется по формуле:
$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_a)^2}{n}.$$

Задание 3. Установите соответствия:

1. 1) Полигон частот – это... а) совокупность прямоугольников, основания которых равны ширине интервалов Δx , а высоты – $p_i^*/\Delta x$;
 б) совокупность значений статистического ряда с указанием их абсолютных или относительных частот встречаемости;
 2) Гистограмма частот – это... в) ломаная линия, отрезки которой соединяют точки с координатами $(x_i; p_i^*)$;
 г) совокупность интервалов, в которых заключены количественные значения признака, с указанием сумм абсолютных или относительных частот вариантов попавших в эти интервалы.
 3) Точечное статистическое распределение – это...
 4) Интервальное статистическое распределение – это...
2. 1) Медиана.... а) равна варианту, которой соответствует наибольшая частота;
 2) Мода.... б) равна варианту, которая расположена в середине статистического распределения;
 3) Выборочная средняя.... в) характеризует рассеяние вариантов вокруг своего среднего значения;
 4) Выборочная дисперсия.... г) определяется как среднее арифметическое значение вариантов статистического ряда.

3. 1) Выборочная средняя определяется по формуле: а) $\sigma_a = \sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_a)^2 p_i^*}$;
2) Выборочная дисперсия определяется по формуле: б) $\varepsilon = \frac{\sigma_a}{\sqrt{(n-1)}} t_{\alpha, m}$;
3) Выборочное среднее квадратическое отклонение определяется по формуле: в) $\bar{x}_a = \sum_{i=1}^k x_i p_i^*$;
4) Число, характеризующее точность оценки генеральной средней, определяется по формуле: г) $\sigma_a^2 = \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_a)^2 p_i^*$;
4. 1) Простой статистический ряд а) $x_1; > x_2; > x_3; > x_4; > \dots > x_n$;
2) Ранжированный статистический ряд б) $x_0 - x_1; x_1 - x_2; \dots x_{n-1} - x_n$;
 $p_1^*; p_2^*; p_3^*; p_n^*$;
3) Точечное статистическое распределение в) $x_1; x_2; x_3; x_4; \dots x_n$;
 $p_1^*; p_2^*; p_3^*; p_4^*; \dots p_n^*$;
4) Непрерывное статистическое распределение г) $x_1; x_2; x_3; x_4; \dots x_n$.

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

3. А. Доверительная вероятность Р определяет вероятность, с которой осуществляются следующие неравенства:

1) $\overline{x}_a - \varepsilon < \overline{x}_i < \overline{x}_a + \varepsilon$; 2) $\overline{x}_i - \varepsilon < \overline{x}_a < \overline{x}_i + \varepsilon$;

Б. где - . . . ,

1) дисперсия генеральной совокупности; 2) генеральная средняя;

3) среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности;

В. а ε - . . .

1) число, характеризующее точность оценки генеральной средней;

2) доверительный интервал; 3) уровень значимости.

4. А. Большая статистическая совокупность, из которой отбирается часть объектов для исследования, называется . . . ,

1) статистическим рядом; 2) выборкой; 3) генеральной совокупностью;

Б. а множество объектов, отобранных из нее, называется . . .

1) статистическим распределением; 2) выборкой; 3) вариационным рядом.

В. Если записать в последовательности измерений все значения величины X, то получим . . . ,

1) вариационный ряд; 2) простой статистический ряд;

3) генеральную совокупность;

Г. а если записать значения в порядке возрастания и указать, например, их абсолютные или относительные частоты, то получим . . .

1) точечное статистическое распределение;

2) генеральную совокупность

3) интервальное статистическое распределение.

5. А. Одной из числовых характеристик статистического распределения является . . .

1) медиана; 2) мода.

Б. Она равна варианту, . . .

1) которая расположена в середине статистического распределения;

2) которой соответствует самая маленькая относительная частота.

В. Если статистическое распределение подчиняется . . . закону,

1) линейному; 2) нормальному;

Г. то эта характеристика . . . выборочной средней.

1) больше;

2) меньше;

3) равна.

6. А. При построении . . . частот

1) гистограммы; 2) полигона;

Б. на оси абсцисс. откладывают . . . ,

1) относительные частоты;

2) варианты;

В. а на оси ординат . . .

1) относительные частоты;

2) варианты.

7. А. . . . - это числовая характеристика статистического распределения.

1) Медиана;

2) Выборочная дисперсия;

3) Мода.

Б. Она характеризует . . .

1) среднее арифметическое значение вариантов;

2) рассеяние вариантов вокруг среднего значения;

3) наиболее вероятное значение;

В. и определяется по формуле:

1) $x_a = \sum_{i=1}^k x_i \cdot p^*_i$; 2) $\sigma^2_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (x_i - \overline{x}_a)^2 n_i$.

8. А. Одной из числовых характеристик статистического распределения является . . .
 1) медиана; 2) мода.
 Б. Она равна варианту . . . ,
 1) которая расположена в начале статистического распределения;
 2) которой соответствует самая большая относительная частота;
 3) которая расположена в конце статистического распределения.
 В. Если статистическое распределение подчиняется . . . закону,
 1) линейному; 2) нормальному;
 Г. то эта характеристика . . . выборочной средней.
 1) больше; 2) меньше; 3) равна.
9. А. Для . . . оценки генеральной средней по малой выборке
 1) точечной; 2) интервальной;
 Б. необходимо указать положительное число ε , которое характеризует . . .
 1) точность оценки; 2) среднее значение;
 В. и определяется по формуле $\varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}t$; , где t – коэффициент Стьюдента, который зависит, в частности, от . . .
 1) выборочной средней; 2) генеральной средней; 3) объема выборки.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. При измерениях в однородных группах обследуемых получены следующие значения для частоты пульса: 71, 73, 74. Дайте интервальную оценку среднего значения с доверительной вероятностью 0,98 ($t_{cr} = 7$).
- 1) $72,7 - 9,3 < \bar{x}_r < 72,7 + 9,3$; 2) $72,7 - 6,2 < \bar{x}_r < 72,7 + 6,2$;
 3) $73,2 - 10,3 < \bar{x}_r < 73,2 + 10,3$; 4) $72,1 - 7,4 < \bar{x}_r < 72,1 + 7,4$.
2. При измерениях в однородных группах обследуемых получены следующие значения для частоты дыхания: 12, 14, 13. Дайте интервальную оценку среднего значения с доверительной вероятностью 0,95 ($t_{cr} = 4,3$).
- 1) $13,0 - 3,1 < \bar{x}_r < 13,0 + 3,1$; 2) $13,3 - 3,5 < \bar{x}_r < 13,3 + 3,5$;
 3) $13,0 - 2,5 < \bar{x}_r < 13,0 + 2,5$; 4) $12,8 - 4,0 < \bar{x}_r < 12,8 + 4,0$.
3. При измерениях в однородных группах обследуемых получены следующие значения вязкости крови человека (в мПа с): 4,2; 4,6; 4,5; 4,7; 4,4. Дайте интервальную оценку среднего значения с доверительной вероятностью 0,95 ($t_{cr} = 2,8$).
- 1) $4,32 - 1,64 < \bar{x}_r < 4,32 + 1,64$; 2) $4,52 - 1,35 < \bar{x}_r < 4,52 + 1,35$;
 3) $4,48 - 0,24 < \bar{x}_r < 4,48 + 0,24$; 4) $4,63 - 1,84 < \bar{x}_r < 4,63 + 1,84$.

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

- При гармонических колебаниях колеблющаяся величина изменяется в зависимости от времени:
 а) по линейному закону; б) по закону тангенса или котангенса;
 в) по экспоненциальному закону; г) по закону синуса или косинуса;
 д) случайным образом.
- Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний имеет вид:
 а) $dx/dt + \omega_0^2 x = 0$; б) $d^2x/dt^2 - \omega_0^2 x^2 = 0$; в) $d^2x/dt^2 + \omega_0^2 x = 0$;
 г) $dx/dt + \omega_0 x^2 = 0$; д) $dx/dt + \omega_0^2 x^2 = 0$.
- Решением дифференциального уравнения свободных незатухающих колебаний является следующее выражение:
 а) $x = A \operatorname{tg}(\omega_0 t + \varphi_0)$; б) $x = A^2 \sin(\omega_0^2 t + \varphi_0)$; в) $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$;
 г) $x = A \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0)$; д) $x = A \sin^2(\omega_0^2 t + \varphi_0)$.
- Механическая энергия колеблющейся материальной точки определяется следующей формулой:
 а) $E = 1/2 k A^2$; б) $E = 1/2 k \omega_0^2 A^2$; в) $E = A \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0)$; г) $E = S k A^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0)$.
- Биеения наблюдаются при сложении колебаний, если их циклические частоты удовлетворяют следующему равенству:
 а) $\omega_{01} \cong 2 \omega_{02}$; б) $2 \omega_{01} \cong \omega_{02}$; в) $\omega_{01} \cong \omega_{02}$; г) $\omega_{01} \gg \omega_{02}$; д) $(\omega_{01})^2 \cong \omega_{02}$.
- Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний имеет вид:
 а) $dx/dt + 2\beta x + \omega_0^2 x = 0$; б) $d^2x/dt^2 + \beta x + \omega_0^2 x = 0$; в) $d^2x/dt^2 + 2\beta(dx/dt) + \omega_0^2 x = 0$;
 г) $d^2x/dt^2 + 1/\beta(dx/dt) + \omega_0^2 x = 0$; д) $d^2x/dt^2 + \beta^2 x + \omega_0^2 x = 0$.
- Круговая частота ω затухающих колебаний связана с собственной круговой частотой ω_0 колебаний системы следующей формулой:
 а) $\omega^2 = \omega_0^2 - \beta^2$; б) $\omega^2 = 2\omega_0^2 - \beta^2$; в) $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\beta^2$; г) $\omega^2 = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$; д) $\omega^2 = \omega_0^2 + \beta^2$.
- Решение дифференциального уравнения свободных затухающих колебаний (при условии $\omega_0 > \beta$) имеет следующий вид:
 а) $x = A_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$; б) $x = A_0 e^{-\beta t} (\omega_0 t + \varphi_0)$; в) $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$;
 г) $x = A_0 e^{-\beta t} (\omega^2 t + \varphi_0)$; д) $x = A_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$.
- Логарифмический декремент затухания λ связан с коэффициентом затухания β и периодом колебаний T следующей формулой:
 а) $\lambda = \beta T$; б) $\lambda = \beta/T$; в) $\lambda = \beta^2 T$; г) $\lambda = \beta/T^2$; д) $\lambda = \beta^2/T$.
- Амплитуда вынужденных гармонических колебаний при резонансе определяется следующей формулой:

$$\begin{aligned} \text{а) } A_{\text{pec}} &= \frac{f_0}{2\beta\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}; & \text{б) } A_{\text{pec}} &= \frac{f_0}{\beta\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}; & \text{в) } A_{\text{pec}} &= \frac{f_0}{\sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}}; \\ \text{г) } A_{\text{pec}} &= \frac{f_0\omega_0}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}; & \text{д) } A_{\text{pec}} &= f_0\omega_0\sqrt{\omega^2 - 2\beta^2}. \end{aligned}$$

1. Дифференциальное уравнение вынужденных гармонических колебаний имеет вид:
- а) $dx/dt + 2\beta x + \omega_0^2 x = f_0 \sin \omega_0 t$; б) $d^2x/dt^2 + \beta x + \omega_0^2 x = \cos \omega_0 t$; в) $d^2x/dt^2 + 2\beta(dx/dt) + \omega_0^2 x = f_0 \sin \omega t$
 г) $d^2x/dt^2 + 1/\beta(dx/dt) + \omega_0^2 x = f_0 \sin^2 \omega t$; д) $d^2x/dt^2 + \beta^2 x + \omega_0^2 x = 0$.
2. Гармоническим спектром сложного колебания называется . . .
- а) зависимость амплитуды от времени;
 б) разложение сложного колебания на гармонические колебания;
 в) набор частот отдельных гармоник совместно с соответствующими им амплитудами;
 г) зависимость частоты колебаний от времени;
 д) сложение гармонических колебаний.
3. Резонансом называется явление . . .
- а) сложения колебаний;
 б) резкого увеличения амплитуды колебаний при выполнении условия $\omega_s^2 = \omega_0^2 - 2\beta^2$;
 в) саморазрушения колебательной системы;
 г) совпадения амплитуды вынуждающей силы и амплитуды колебаний системы.
4. Фигуры Лиссажу образуются при . . .
- а) проецировании колебательного движения на плоскость;
 б) сложении гармонических колебаний, направленных вдоль одной прямой;
 в) сложении взаимно перпендикулярных гармонических колебаний;
 г) сложении гармонических колебаний, совершающихся в одной плоскости;
 д) сложении колебаний одинаковой частоты.
5. Вынужденные колебания осуществляются за счет . . .
- а) первоначально запасенной кинетической энергии;
 б) первоначально запасенной потенциальной энергии;
 в) воздействия периодически изменяющейся внешней силы;
 г) сложения внешних сил;
 д) снижения сил трения в системе.
6. Периодом колебаний называется величина, равная . . .
- а) числу колебаний, совершаемых в единицу времени;
 б) времени, в течение которого амплитуда колебаний уменьшается в e раз;
 в) времени, в течение которого совершается одно полное колебание;
 г) числу колебаний, совершаемых за время T .
7. Если материальная точка одновременно участвует в двух гармонических колебаниях одинаковой круговой частоты ω , происходящих вдоль одной линии, то . . .
- а) результирующее движение является гармоническим колебанием с круговой частотой ω ;
 б) наблюдаются биения;
 в) траектория результирующего движения имеет эллиптическую форму;
 г) амплитуда результирующего колебания резко возрастает.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) При сложении колебаний одинаковой частоты амплитуда результирующего колебания равна разности амплитуд слагаемых колебаний, если разность начальных фаз равна нечетному числу π .
2) Вынужденными называются колебания, которые совершаются за счет периодически изменяющейся внешней силы.
3) При сложении колебаний одинаковой частоты амплитуда результирующего колебания равна разности амплитуд слагаемых колебаний, если разность начальных фаз равна четному числу π .
4) Вид фигур Лиссажу не зависит от соотношения начальных фаз слагаемых колебаний.
2. 1) Собственными, или свободными называются колебания, которые совершаются за счет изменяющейся внешней силы.
2) Вид фигур Лиссажу зависит от отношения начальных фаз слагаемых колебаний.
3) Вид фигур Лиссажу зависит от отношения частот и разности начальных фаз слагаемых колебаний.
4) Резонансом называют явление достижения максимальной амплитуды колебаний в отсутствие затухания.
3. 1) Вид фигур Лиссажу зависит от суммы частот слагаемых колебаний.
2) Собственными, или свободными называются колебания, которые совершаются за счет первоначально накопленной в системе энергии.
3) Собственными, или свободными называются колебания, которые совершаются при отсутствии силы трения.
4) При сложении колебаний амплитуда результирующего колебания равна разности амплитуд слагаемых колебаний, если амплитуда одного колебания вдвое больше амплитуды другого.
4. 1) Резонансом называют явление неограниченного увеличения амплитуды колебаний колебательной системы.
2) Резонансом называют явление достижения максимальной амплитуды вынужденных колебаний в системе при заданных значениях ω_0 и β .
3) Затухающие колебания совершаются в колебательной системе при отсутствии сил трения.
4) Логарифмический декремент затухания пропорционален коэффициенту затухания.
5. 1) Автоколебаниями называют такие колебания, которые существуют в системе при совпадении частоты внешней силы и собственной частоты колебаний системы.
2) Автоколебаниями называют такие незатухающие колебания, которые существуют в системе при отсутствии переменного внешнего воздействия.
3) Логарифмический декремент затухания обратно пропорционален коэффициенту затухания.
4) Аperiodическое движение можно представить в виде суммы гармонических колебаний.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Колебания: Дифференциальное уравнение:

- | | |
|-----------------|---|
| 1) вынужденные | а) $d^2x/dt^2 + 2\beta(dx/dt) + \omega_0^2 x = 0$; |
| 2) незатухающие | б) $d^2x/dt^2 + 2\beta(dx/dt) + \omega_0^2 x = f_0 \sin \omega t$; |
| 3) затухающие | в) $d^2x/dt^2 + \omega_0^2 x = 0$. |

2. 1) Период колебаний математического маятника

а) $\sqrt{\frac{k}{m}}$;

2) Период колебаний пружинного маятника

б) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$;

3) Собственная круговая частота математического маятника

в) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;

4) Собственная круговая частота пружинного маятника

г) $\sqrt{\frac{g}{l}}$.

3. Характеристика колебания: Единица измерения:

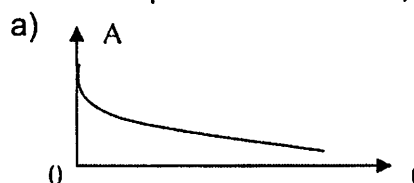
- | | |
|--|---------------------------|
| 1) круговая частота | а) с ; |
| 2) период | б) Гц; |
| 3) частота | в) рад/с; |
| 4) логарифмический декремент затухания | г) с ⁻¹ ; |
| 5) коэффициент затухания | д) безразмерная величина. |

4. Период . . . колебаний определяется по формуле . . .

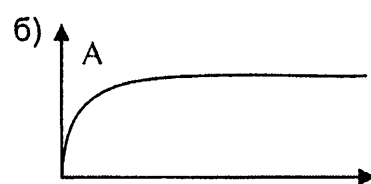
- | | |
|---------------------------|---|
| 1) свободных незатухающих | а) $T = 2\pi/\omega$; |
| 2) вынужденных | б) $T = 2\pi / \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$; |
| 3) свободных затухающих | в) $T = 2\pi/\omega_0$; |

5. График зависимости амплитуды . . . колебаний от времени имеет вид:

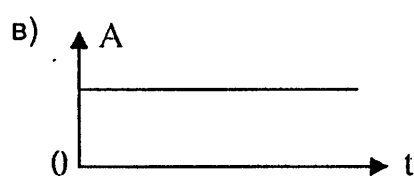
1) незатухающих



2) затухающие



3) вынужденных



6. На векторной диаграмме . . . представляет . . . :

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) длина вектора | а) смещение в момент времени t; |
| 2) угловая скорость вращения вектора | б) амплитуду колебаний; |
| 3) угол между вектором и осью OX | в) циклическую частоту; |
| 4) проекция вектора на ось OX | г) фазу колебаний в момент времени t |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Любое сложное колебание можно представить в виде . . . ,
1) отношения гармонических колебаний; 2) разности гармонических колебаний;
3) суммы гармонических колебаний; 4) произведения гармонических колебаний;
Б. частоты которых . . .
1) кратны частоте сложного колебания; 2) равны друг другу;
3) соотносятся между собой как 2:1;
4) равны сумме частот сложного периодического колебания.
В. Совокупность гармонических колебаний, на которые разложено сложное колебание, называется . . .
1) Фурье-анализом; 2) гармоническим спектром сложного колебания;
3) гармоническим анализом.
2. **А.** Быстрота убывания амплитуды колебаний оценивается . . .
1) собственной круговой частотой; 2) смещением; 3) временем;
4) коэффициентом затухания.
Б. На практике степень затухания характеризуют величиной логарифмического декремента затухания, равного ...
1) натуральному логарифму амплитуды колебаний;
2) десятичному логарифму амплитуды колебаний;
3) натуральному логарифму отношения начальной и конечной амплитуд колебания;
4) натуральному логарифму отношения двух амплитуд, разделенных интервалом времени, равным периоду колебаний.
В. Логарифмический декремент затухания λ связан с коэффициентом затухания β и периодом колебаний T соотношением:
1) $\beta = \lambda T$; 2) $\lambda = \beta T$; 3) $\lambda = \beta / T$; 4) $\lambda \beta = T$.
3. **А.** Амплитуда вынужденных колебаний. . . .
1) не зависит от амплитуды вынуждающей силы;
2) обратно пропорциональна амплитуде вынуждающей силы;
3) прямо пропорциональна амплитуде вынуждающей силы.
Б. и имеет сложную зависимость от . . .
1) периода колебаний; 2) начальной фазы колебаний;
3) отношения круговых частот собственных и вынужденных колебаний;
4) коэффициента затухания и круговых частот собственных и вынужденных колебаний;
В. При резонансной частоте вынуждающей силы амплитуда колебаний системы . . .
1) равна амплитуде вынуждающей силы; 2) имеет максимальное значение;
3) имеет минимальное значение.
4. **А.** Амплитуда и частота автоколебаний . . .
1) не зависят от свойств самой автоколебательной системы;
2) определяются внешними воздействиями;
3) зависят лишь от свойств самой колебательной системы;
4) сохраняются постоянными в течение двух периодов колебаний.
Б. Автоколебательные системы включают в себя . . .
1) колеблющийся элемент и регулятор поступления энергии;
2) источник энергии и регулятор поступления энергии;
3) колеблющийся элемент и источник энергии;
4) колеблющийся элемент, источник энергии и регулятор поступления энергии от источника к колеблющемуся элементу.

- В. По каналу обратной связи колебательная система воздействует на . . .
- 1) источник энергии;
 - 2) регулятор поступления энергии;
 - 3) выходной сигнал;
 - 4) генерирование энергии в системе.

5. А. Если материальная точка совершает . . . колебания
- 1) гармонические,
 - 2) затухающие ,
 - 3) импульсные;
- Б. то ее скорость и ускорение изменяются по . . . закону
- 1) экспоненциальному,
 - 2) гармоническому;
 - 3) линейному.
- В. При этом фазы ускорения и смещения различаются на . . .
- 1) 2π ,
 - 2) π ;
 - 3) $\pi/2$.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Материальная точка массой 5 г колеблется согласно уравнению $x = 10\cos(2t + \varphi_0)$.
Найти максимальную силу, действующую на точку, и полную энергию.
1) 2 мН; 0,1 мкДж; 2) 1 мН; 0,2 мкДж; 3) 0,2 Н; 1 Дж; 4) 1 Н; 0,2 мДж.
2. За время 10 с амплитуда колебаний уменьшилась в е раз. Найти коэффициент затухания этих колебаний.
1) 0,1 с⁻¹; 2) 0,5 с⁻¹; 3) 0,15 с⁻¹; 4) 0,2 с⁻¹.
3. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний имеет вид
 $0,5 \frac{d^2x}{dt^2} + 0,25 \frac{dx}{dt} + 8x = 0$
Определить коэффициент затухания и круговую частоту этих колебаний.
1) 0,35 с⁻¹ , 2 рад/с; 2) 0,25 с⁻¹ , 4 рад/с; 3) 0,5 с⁻¹ , 1 рад/с; 4) 0,1 с⁻¹ , 3 рад/с.
4. Определить круговую частоту собственных колебаний системы, если при уменьшении коэффициента затухания в 2 раза резонансная круговая частота изменяется от 3,88 рад/с до 3,97 рад/с .
1) 2 рад/с ; 2) 4 рад/с; 3) 6 рад/с; 4) 8 рад/с.
5. Пишущий элемент регистрирующего прибора совершает колебания по закону $x = 2\sin\pi(t - 0,4)$ (см). Определить амплитуду, период и начальную фазу колебания.
1) 2 см, 2 с, - 0,4 π ; 2) 1 см, 2 с, - 0,8 π ; 3) 2 см, 1 с, - 0,2 π ; 4) 4 см, 2 с, 0,4 π .
6. Длина нити математического маятника увеличилась в 16 раз. Как изменится при этом период колебаний маятника?
1) уменьшится в 16 раз; 2) увеличится в 4 раза; 3) уменьшится в 4 раза;
4) останется неизменной.

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) $\lambda = T v$; б) $\lambda = v / T$; в) $\lambda = T / v$; г) $\lambda = 2 \pi v / \omega$.
4. Укажите выражение для объемной плотности энергии волны:
а) $\omega_p = \rho A^2 \omega^2 / 2$; б) $\omega_p = I / V$; в) $\omega_p = \Phi / V$.
5. Укажите единицу потока энергии волны:
а) Вт; б) Вт/м²; в) Дж; г) Дж/м².
6. Укажите единицу интенсивности волны:
а) Вт; б) Вт/м²; в) Дж; г) Дж/м².
7. Укажите единицу объемной плотности энергии волны:
а) Вт/м; б) Вт/м²; в) Вт/м³; г) Дж/м³.
8. 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.
9. Механические возмущения, распространяющиеся в пространстве и несущие энергию называют . . .
а) волной; б) колебанием; в) механической волной; г) звуком.
10. В упругих телах возникают волны, скорость распространения которых перпендикулярна направлению смещения частиц среды, и такие волны называют . . .
а) продольными; б) поперечными; в) поверхностными; г) ударными; д) звуковыми
11. В упругих телах возникают волны, скорость распространения которых совпадает с направлением со смещением частиц среды, и такие волны называют . . .
а) продольными; б) поперечными; в) поверхностными; г) ударными; д) звуковыми
12. 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 Вт/м².
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 косинусе $\varphi = \omega(t - x/v)$;
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) ω	в) координата положения равновесия частицы;
4) x	г) циклическая частота волны;
5) v	д) скорость волны.

3. Математическое выражение для объемной плотности энергии волны имеет вид

$$\omega_p = \rho A^2 \omega^2 / 2, \text{ где}$$

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| 1) ρ | а) циклическая частота волны; |
| 2) ω | б) амплитуда волны; |
| 3) A | в) плотность среды. |

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

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

- | | |
|---------------------|--|
| 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. |

5. Характеристика волны: Единица измерения:

- | | |
|------------------|------------------------|
| 1) длина волны | а) Вт; |
| 2) поток энергии | б) м; |
| 3) период | в) Гц; |
| 4) интенсивность | г) Вт/м ² ; |
| 5) 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 деформации сдвига.

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:

- 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.
- 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.
- Источник совершает колебания по закону $S=5\sin 3140t$. Определить смещение от положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 340 м от источника через 1 с после начала колебания. Скорость распространения волны 340 м/с.
 1) 1 м; 2) 0; 3) 5 м; 4) 0,5 м; 5) 0,1 м.
- 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:

1. Звук - это. . .
а) колебания с частотой от 16 Гц и выше;
б) механические колебания, распространяющиеся в упругих средах, воспринимаемые человеческим ухом;
в) колебания частиц в воздухе, распространяющихся в форме поперечной волны;
г) гармоническое колебание; д) ангармоническое колебание.
2. Укажите полный интервал частот звуковых волн, воспринимаемых человеческим ухом:
а) 10-2200 Гц; б) 18-500 Гц; в) 400-20000 Гц; г) 16-20000 Гц; д) 5- 160 Гц.
3. Механические колебания с частотой менее 16 Гц, распространяющиеся в упругих средах, называют. . .
а) ультразвуком; б) инфразвуком; в) звуком; г) гиперзвуком.
4. Акустический спектр сложного тона . . .
а) сплошной; б) полосатый; в) линейчатый; г) периодический.
5. В норме интенсивность звука на пороге слышимости при частоте 1кГц равна...
а) 10^{-12} Вт/м²; б) $2 \cdot 10^{-5}$ Па; в) 10 Вт/м²; г) 60 Па; д) 10^{12} Вт/м².
6. Интенсивность звука на пороге болевого ощущения при частоте 1кГц равна. . .
а) 10^{-12} Вт/м²; б) $2 \cdot 10^{-5}$ Па; в) 10 Вт/м²; г) 60 Па; д) 10^{12} Вт/м².
7. В норме на частоте 1кГц звуковое давление, соответствующее порогу слышимости, равно. . .
а) 10^{12} Вт/м²; б) 10^{-12} Вт/м²; в) $2 \cdot 10^{-5}$ Па; г) 10 Вт/м²; д) 60 Па.
8. Громкость звука зависит . . .
а) только от частоты колебаний; б) только от скорости распространения звука;
в) от характера волны; г) только от уровня интенсивности;
д) от уровня интенсивности и частоты колебаний.
9. Высота тона, главным образом, определяется . . .
а) скоростью распространения волны; б) амплитудой звукового давления;
в) частотой колебаний основного тона; г) 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) 150м/с; г) $3,3 \cdot 10^8$ м/с; д) 2100 м/с.

12. Аудиограмма представляет собой график зависимости . . .
- громкости от уровня интенсивности;
 - уровня интенсивности на пороге слышимости от частоты;
 - интенсивности звука от частоты;
 - громкости звука от длины волны.
13. Громкость звука на частоте 1кГц определяется.. .
- характером волны;
 - длиной звуковой волны;
 - скоростью распространения волны;
 - уровнем интенсивности.
14. Громкость звука в фонах определяется по формуле . . .
- $E = k \lg(I_0/I)$;
 - $E = 10k \lg(I/I_0)$;
 - $E = 20 \lg(P/P_0)$;
 - $E = 10 \lg(P/P_0)$;
 - $E = 10k \lg(P/P_0)$.
15. Укажите физические характеристики звука:
- интенсивность;
 - громкость;
 - тембр;
 - длина волны;
 - частота.
16. Укажите характеристики слухового ощущения:
- громкость;
 - высота;
 - частота;
 - интенсивность;
 - тембр.
17. Аускультация - диагностический метод, основанный на . . .
- выслушивании звучания тонов и шумов, возникающих при функционировании отдельных органов;
 - выслушивании звучания отдельных частей тела при их простукивании;
 - графической регистрации тонов и шумов сердца;
 - определении остроты слуха.
18. Перкуссия - диагностический метод, основанный на . . .
- графической регистрации тонов и шумов сердца;
 - определении остроты слуха;
 - выслушивании звучания тонов и шумов, возникающих при функционировании отдельных органов;
 - выслушивании звучания отдельных частей тела при их простукивании.
19. Аудиометрия заключается в определении . . .
- наименьшей интенсивности звука, воспринимаемого человеком;
 - наименьшей частоты звука, воспринимаемого человеком;
 - порога слухового ощущения на разных частотах;
 - порога болевого ощущения на разных частотах;
 - наибольшей частоты звука, воспринимаемого человеком.
20. Укажите части звукопроводящей системы уха:
- барабанная перепонка;
 - улитка;
 - кортиева орган;
 - слуховой проход;
 - слуховые косточки.
21. Укажите формулу связи интенсивности звука и звукового давления:
- $p = \lg(I/I_0)$;
 - $p = 2\lg I$;
 - $I = p^2/(2\rho c)$;
 - $p = I^2/(2\rho c)$.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

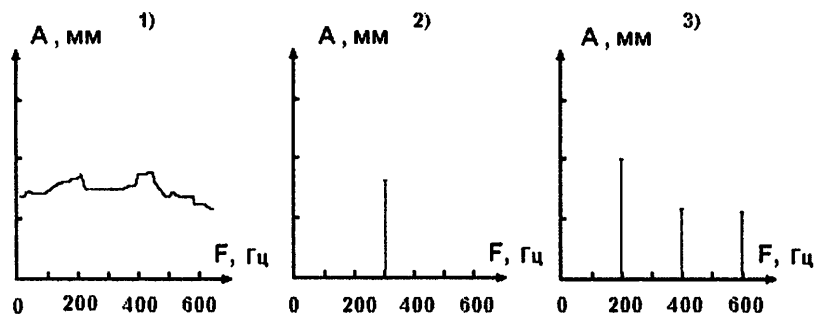
1. 1) Акустика - область физики, исследующая упругие колебания и волны от самых низких частот до предельно высоких.
2) Шум пламени горелки представляет собой сложный тон.
3) Высота - субъективная характеристика, обусловленная, прежде всего, частотой основного тона.
4) Условно считают, что шкала громкости и логарифмическая шкала интенсивностей звука полностью совпадают.
5) Перкуссия - это метод выслушивания шумов, хрипов при различных заболеваниях.
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) Инфразвуком 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 громкостей 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) Тоном называется звук, 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; |
| | д) коэффициентом пропорциональности. |

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 | а) измерении скорости кровотока; |
| 2) перкуссия | б) выслушивании звуков, возникающих внутри организма; |
| 3) УЗ-расходометрия | в) записи звуков, издаваемых сердцем; |
| 4) фонокардиография | г) анализе звуков возникающих при простукивании тела человека. |

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

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

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 1кГц 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) порогу болевых ощущений; 2) порогу наилучшего восприятия;
3) порогу слышимости; 4) мере чувствительности 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.
В. Система косточек работает как. . .
1) рычаг с выигрышем в силе со стороны наружного уха в 1.3 раза;
2) рычаг с выигрышем в силе со стороны внутреннего уха в 1.3 раза;
3) рычаг с выигрышем в силе со стороны внутреннего уха в 26 раза;
4) поршень, увеличивающий давление на овальное окно внутреннего уха.
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 ее 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 1кГц 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/м²; 2) 10^{10} Вт/м²; 3) 10^{-12} Вт/м².
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.** На резонансной частоте слухового прохода, равной . . .
 1) 1кГц; 2) 3кГц; 3) 16Гц; 4) 20кГц;
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 1кГц интенсивность звука, равная . . . ,
 1) 10^{-10} Вт/м²; 2) 10^{-12} Вт/м²; 3) 10 Вт/м²; 4) $2 \cdot 10^{-5}$ Вт/м²;
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) $Z = \omega \lambda$; 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 сформулировать в следующем виде:
 1) Физический; 2) Биологический; 3) Психофизический;
 Б. если увеличивать раздражение в . . . прогрессии,
 1) арифметической; 2) геометрической;
 В. то ощущение этого раздражения . . . в арифметической прогрессии.
 1) возрастает 2) уменьшается.
11. А. Характеристикой слухового ощущения является . . .
 1) частота звука; 2) громкость звука; 3) уровень интенсивности;
 4) акустический спектр; 5) скорость звука.
 Б. Эта характеристика, в основном, определяется . . .
 1) уровнем интенсивности звука; 2) тембром звука;
 3) интенсивностью звука на пороге слухового ощущения.
 В. Единица измерения этой величины:
 1) Б; 2) фон; 3) Гц; 4) Вт/м²; 5) Па.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

- На сколько увеличилась громкость звука частотой 1 кГц, если его интенсивность увеличилась в 1000 раз?
 1) 1000 фон; 2) 3 фона; 3) 30 фон.
- Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности 160 дБ. Определите соответствующее этому значению звукового давления на частоте 1 кГц.
 1) 60 Па; 2) 2000 Па; 3) 10³ Па.
- По условиям некоторого производства определен допустимый предел уровня шума равный 70 фон. Определите максимально допустимую интенсивность звука на частоте 1 кГц.
 1) 10⁻⁹ Вт/м²; 2) 10⁻⁵ Вт/м²; 3) 10⁻⁷ Вт/м².
- На сколько увеличилась громкость звука частотой 1 кГц, если его интенсивность увеличилась в 10000 раз?
 1) 10⁴ фон; 2) 4 фона; 3) 40 фон; 4) 2 Б.
- Определите звуковое давление, действующее на барабанную перепонку человека (площадь $S=66 \text{ мм}^2$), на пороге слышимости и пороге болевого ощущения при частоте 1 кГц.
 1) $6,6 \cdot 10^{-17} \text{ Па}$; $6,6 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$;
 2) $1,32 \cdot 10^{-9} \text{ Па}$; $3,96 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$;
 3) $1,3 \cdot 10^{-15} \text{ Па}$; $6,6 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$.
- Определите интенсивность звука частотой 1 кГц, если его громкость равна 20 фон.
 1) 10⁻¹² Вт/м²; 2) 10⁻¹⁰ Вт/м²; 3) 10 Вт/м².
- Определите интенсивность звука частотой 1 кГц, если его громкость равна 130 фон.
 1) 10² Вт/м²; 2) 1 Вт/м²; 3) 10 Вт/м².

УЛЬТРАЗВУК

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Верхняя граница частоты УЗ в веществе определяется . . .
а) межмолекулярным расстоянием; б) типом излучателя;
в) типом приемника; г) формой датчика; д) химическим строением вещества.
2. Действие излучателей ультразвука основано на . . .
а) фотоэлектрическом эффекте; б) прямом пьезоэлектрическом эффекте;
в) обратном пьезоэлектрическом эффекте; г) термоэлектронной эмиссии.
3. Действие приемников ультразвука основано на . . .
а) фотоэлектрическом эффекте; б) прямом пьезоэлектрическом эффекте;
в) обратном пьезоэлектрическом эффекте; г) термоэлектронной эмиссии.
4. Ультразвуком называются . . .
а) электромагнитные волны с частотой выше 20 кГц;
б) механические волны с частотой меньше 16 Гц;
в) электромагнитные волны с частотой меньше 16 Гц;
г) механические волны с частотой выше 20 кГц.
5. Поверхность тела при ультразвуковом исследовании (УЗИ) смазывают вазелиновым маслом для
а) уменьшения отражения ультразвука; б) уменьшения коэффициента проникновения;
в) увеличения отражения ультразвука; г) уменьшения поглощения ультразвука.
6. 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 волны в средах; д) акустических сопротивлений этих сред.
7. Укажите возможные действия УЗ на вещество:
а) химическое; б) электрическое; в) магнитное; г) тепловое;
д) механическое; е) электромагнитное.
8. Явление кавитации наблюдается при распространении ультразвука в . . .
а) жидкостях; б) газах; в) твердых телах; г) костной ткани.
9. 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.
10. 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.

11. Глубиной полупоглощения ультразвука в среде H называется . . .
- а) расстояние, на котором начальная интенсивность УЗ уменьшается в e раз;
 - б) расстояние, на котором начальная интенсивность уменьшается в 2 раза;
 - в) половина расстояния, пройденного УЗ в среде.
12. При увеличении интенсивности УЗ-волны глубина полупоглощения . . .
- а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.
13. Коэффициент поглощения УЗ в среде – это величина, . . .
- а) обратная глубине проникновения, на которой интенсивность волны убывает в e раз;
 - б) равная глубине проникновения, на которой интенсивность волны убывает в e раз;
 - в) обратная глубине полупоглощения;
 - г) обратная квадрату расстояния, на котором интенсивность волны убывает в e раз;
 - д) равная квадрату расстояния, на котором интенсивность волны убывает в e раз.
14. Укажите ультразвуковые локационные методы, применяемые в медицине:
- а) эхоэнцефалография; б) ультразвуковой остеосинтез; в) УЗ – скальпель;
 - г) УЗ – кардиография; д) дробление камней в мочевыводящих путях.
15. 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.
16. 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 интенсивности излучаемого сигнала.

Задание 2. Укажите правильные высказывания.

- 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.
- 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 разрежения, создаваемые УЗ, приводят к образованию разрывов сплошной жидкости - кавитаций.
 2) Сжатия и разрежения, создаваемые УЗ, приводят к образованию уплотнений в сплошной жидкости - кавитаций.
 3) Сжатия и разрежения, 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.
3. 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:

- I. Частота УЗ в воде: Длина волны:

1) 1 МГц	а) 1,5 мм;
2) 0,1 МГц	б) 0,5 мм;
3) 3 МГц	в) 1,5 см.
2. 1) Обратный пьезоэффект в кристаллических телах возникает а) под действием механической волны;
 2) Обратный пьезоэффект в кристаллических телах не возникает б) под действием магнитного поля;
 3) Прямой пьезоэффект в кристаллических телах возникает в) под действием электрического поля.

3. 1) Ультразвук а) $\nu < 20$ Гц;
 2) Инфразвук б) $\nu > 20$ кГц;
 3) Звук в) $20 \text{ Гц} < \nu < 20 \text{ кГц}$.
4. 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.
5. Параметр: Единица измерения:
 1) глубина полупоглощения а) безразмерная величина;
 2) коэффициент поглощения б) м^{-1} ;
 3) коэффициент проникновения в) м.
6. Если коэффициент проникновения звуковой волны . . . , то . . .
 1) равен единице а) отражение преобладает над преломлением;
 2) меньше единицы б) отражение волны не происходит;
 3) значительно меньше единицы в) происходит отражение и преломление волны

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) реверберацией; 2) кавитацией; 3) дифракцией.
В. Через небольшой промежуток времени . . .
 1) эти уплотнения рассасываются; 2) эти пузырьки захлопываются.
Г. В результате этого вещество в этой области подвергается воздействиям, 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.

3. А. Ультразвуковой остеосинтез основан на . . .
1) сваривании; 2) сращивании; 3) склеивании.
Б. Это определяется . . . действием ультразвука,
1) тепловым; 2) разрушительным ; 3) химическим;
В. что ведет к . . . восстановлению ткани.
1) быстрому; 2) медленному.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Найти амплитуду смещения частиц воды при интенсивности УЗ волны $I = 10^5 \text{ Вт/м}^2$ и частоте $\nu = 10^5 \text{ Гц}$. 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) $1,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$; 2) $3,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}$; 3) $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.
4. Определить длину волны ультразвука в воде при частоте 10^{13} Гц . Принять скорость УЗ в воде 1500 м/с.
1) $3,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}$; 2) $1,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$; 3) $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.

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) Н м/с; г) Н м; д) Па.
4. При нагревании жидкости ее вязкость . . .
а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.
5. Число Рейнольдса определяется по формуле:
а) $Re = Dv\rho/\eta$; б) $Re = D\lambda\rho/\eta$; в) $Re = D\omega\rho/\eta$; г) $Re = Dv\rho/\eta$; д) $Re = Rv\rho/\eta$.
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) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2))/(\eta l)$; б) $Q = (\pi R^2 (P_1 - P_2))/(\eta l)$; в) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2))/(\eta l^2)$;
г) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2))/(\eta l)$; д) $Q = (\pi R^4 (P_1 - P_2))/(\eta l\rho)$.
9. При определении вязкости методом Стокса движение шарика в жидкости должно быть . . .
а) равноускоренным; б) свободным падением; в) равномерным;
г) равнозамедленным.
10. Укажите силы, действующие на шарик, падающий в вязкой жидкости:
а) вес; б) сила сопротивления; в) сила тяжести;
г) сила упругости; д) выталкивающая сила.
11. На шарик, движущийся в вязкой жидкости, действует сила сопротивления, которая определяется законом Стокса:
а) $F_{тр} = \eta(dv/dx) S$; б) $F_{тр} = \mu N$; в) $F_{тр} = 6\pi\eta rv$.
12. Капиллярный метод определения вязкости основан на . . .
а) законе Стокса; б) уравнении Ньютона; в) формуле Пуазейля.

13. 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.
14. Характер течения жидкости по трубе определяется . . .
а) уравнением Ньютона; б) числом Рейнольдса; в) формулой Пуазейля;
г) законом Стокса.
15. 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) Капиллярный метод определения вязкости основан на законе Стокса.
4) При повышении температуры жидкости ее вязкость не изменяется.
4. 1) При определении вязкости жидкости методом Стокса движение шарика в жидкости должно быть равноускоренным.
2) Число Рейнольдса является критерием подобия: при моделировании кровеносной системы: соответствие модели и натуры наблюдается тогда, когда число Рейнольдса для них одинаково.
3) Гидравлическое сопротивление тем больше, чем меньше вязкость жидкости, длина трубы и больше площадь ее поперечного сечения.
4) Если число Рейнольдса меньше критического, то движение жидкости турбулентное, если больше, то ламинарное.
5. 1) Закон Стокса получен в предположении, что стенки сосуда не влияют на движение шарика в жидкости.
2) При нагревании вязкость жидкости уменьшается.
3) При течении реальной жидкости отдельные слои ее воздействуют друг на друга с силами, перпендикулярными слоям.
4) При заданных внешних условиях через горизонтальную трубу постоянного сечения протекает тем больше жидкости, чем больше ее вязкость.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Относительный коэффициент вязкости для . . . равен . . .
 - 1) воды а) 1,5 - 1,7;
 - 2) цельной крови б) 1,3;
 - 3) плазмы крови в) 1;
 - 4) глицерина г) 4 - 5.
2. 1) Жидкость ньютоновская а) вязкость зависит от градиента скорости;
б) вязкость не зависит от градиента скорости;
2) Жидкость неньютоновская в) течение подчиняется уравнению Ньютона;
г) течение не подчиняется уравнению Ньютона.
3. 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 $Re_{кр}$.
4. 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.
5. 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) $X_{об} = (1/X_1 + 1/X_2)$.
6. 1) Формула Пуазейля а) $Q = (\pi R^4 / 8\eta l) (P_1 - P_2)$;
2) Уравнение Ньютона б) $F = \eta (dv/dx)S$;
3) Закон Стокса в) $Re = vD/\nu$;
4) Число Рейнольдса г) $F_{тр} = 6 \pi \eta Rv$.
7. При падении шарика в вязкой жидкости на него действуют силы:
 - 1) сила тяжести а) $F = 6\pi \eta Rv$;
 - 2) выталкивающая сила б) $F = 4/3 \pi R^3 g$;
 - 3) сила сопротивления в) $F = 4/3 \pi \rho_{ж} R^3 g$.

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) коэффициента 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. Согласно . . .
 1) закону Стокса;
 2) формуле Пуазейля;
 3) уравнению Ньютона;
 Б. при небольшой скорости . . .
 1) течения жидкости;
 2) движения сферического тела в жидкости;
 В. сила сопротивления . . . скорости
 1) пропорциональна четвертой степени; 2) обратно пропорциональна;
 3) пропорциональна квадрату; 4) прямо пропорциональна;
 Г. и зависит от . . . тела .
 1) массы; 2) размеров; 3) температуры.
6. 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.

7. А. При движении шарика в . . . жидкости
 1) идеальной; 2) вязкой;
 Б. на него действует сила . . . ,
 1) упругости; 2) тяготения; 3) сопротивления;
 В. которая определяется по закону
 1) Стокса; 2) Гука; 3) Ньютона.
 Г. Этот закон выполняется при . . . скорости движения шарика,
 1) небольшой; 2) большой;
 Д. а также при условии, что стенки сосуда . . . на его движение.
 1) не влияют; 2) влияют.
8. А. Течение жидкости является . . . ,
 1) ламинарным; 2) турбулентным;
 Б. если ее слои . . .
 1) не перемешиваются; 2) перемешиваются; 3) образуют вихри.
 В. При этом число Рейнольдса, которое определяется по формуле:
 1) $Re = D\rho/\eta$; 2) $Re = D\lambda\rho/\eta$; 3) $Re = D \omega\rho/\eta$; 4) $Re = Dv\rho/\eta$;
 Г. становится . . . $Re_{кр}$.
 1) меньше; 2) равным.
9. А. Аналогия между законом Ома и формулой Пуазейля заключается, в частности, в то что. . . в электрической цепи
 1) разность потенциалов; 2) разность сопротивлений; 3) разности 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:

- 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.
- Жидкость пропускается по тонкой трубке диаметром 1,8 мм. Длина трубки 5,5 см. Ка должна быть разность давлений на концах трубки, чтобы поддерживать поток жидкости на уровне 5,6 мл/мин? Вязкость жидкости равна $\eta = 0,2 \text{ Па с}$.
 1) $4 \cdot 10^3 \text{ Па}$; 2) $4 \cdot 10^2 \text{ Па}$; 3) 10^3 Па .
- Радиус аорты равен 1,0 см. Кровь движется в аорте со скоростью 30 см/с. Вычислите скорость тока крови в капиллярах, если известно, что суммарная площадь сечения составляет 2000 см^2 . Учтите, что поток жидкости при течении через разные сечения 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 $\eta = 5 \cdot 10^{-3} \text{ (Па с)}$.
- 1) 4,4 м/с; 2) 22 м/с; 3) 2,2 м/с.
5. Для воздуха, в котором взвешены частицы пыли, вязкость равна $\eta = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ Па с}$. Плотность вещества частиц пыли равна $\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$. Считая пылинки шариками с радиусом 5 мкм, определить скорость падения пылинок при условии полной неподвижности воздуха. Плотность воздуха равна $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$.
- 1) $3,3 \cdot 10^5 \text{ м/с}$; 2) 33 м/с; 3) $8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$; 4) 0,8 м/с.
6. 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.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕМОДИНАМИКИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Деформацией называется. . .
а) изменение взаимного положения тел;
б) изменение взаимного расположения точек тела, которое приводит к изменению его формы и размеров, под действием внешних факторов;
в) изменение формы тела при изменении механической силы.
2. При деформации растяжения внешняя сила направлена. . .
а) вдоль оси деформируемого тела; б) по касательной к поверхности тела;
в) перпендикулярно оси тела.
3. При деформации сдвига внешняя сила направлена . . .
а) вдоль оси деформируемого тела; б) по касательной к поверхности тела;
в) перпендикулярно оси тела.
4. Мерой деформации растяжения является. . .
а) относительное удлинение; б) напряжение; в) модуль Юнга; г) сила упругости.
5. Мерой деформации сдвига является. . .
а) относительное удлинение; б) относительный сдвиг; в) модуль Юнга;
г) абсолютное удлинение.
6. Упругой называется деформация, которая . . .
а) полностью сохраняется после прекращения действия силы;
б) частично остается после прекращения действия силы;
в) частично исчезает после прекращения действия силы;
г) полностью исчезает после прекращения действия силы.
7. Укажите формулу закона Гука :
а) $\sigma = F/S$; б) $\varepsilon = \Delta l/l_0$; в) $\varepsilon = E \cdot \sigma$; г) $\sigma = E \cdot \varepsilon$.
8. Укажите единицу модуля упругости:
а) Н; б) Па/м²; в) Н/м; г) Па; д) Па/м.
9. Уравнение Ламе позволяет определить связь между. . .
а) внешним давлением и параметрами сосуда;
б) давлением внутри сосуда и радиусом при заданной толщине сосуда;
в) модулем упругости и толщиной сосуда при заданном радиусе;
г) механическим напряжением в стенке сосуда и давлением внутри него.
10. Уравнение Ламе имеет вид . . .
(σ - механическое напряжение; r – радиус внутренней части сосуда; h – толщина стенки; E – модуль упругости)
а) $\sigma = p \cdot r^2/h$; б) $\sigma = p \cdot r/h$; в) $\sigma = E \cdot \varepsilon$; г) $dp = (E \cdot h \cdot dr)/r^3$.

11. Модель Франка позволяет установить связь между. . .
- а) пульсовой волной и скоростью ее распространения;
 - б) скоростью кровотока и гидравлическим сопротивлением периферической части системы кровообращения;
 - в) ударным объемом крови, гидравлическим сопротивлением периферической части системы кровообращения и изменением давления в артериях;
 - г) объемом крови, выбрасываемым желудочком сердца за одну систолу и давлением в периферической части системы кровообращения.

12. Скорость пульсовой волны в крупных сосудах определяют выражением:

а) $v = V_0 + at$; б) $v = \sqrt{E / \rho}$; в) $v = p / (\rho c)$; г) $v = \sqrt{Eh / \rho d}$.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) При длительном действии постоянной нагрузки во всех материалах проявляется вязкоупругая деформация.
2) При больших внешних нагрузках ползучесть костной ткани моделируется системой, состоящей из «поршня» и «пружины», соединенных параллельно.
3) Ползучесть изучается при действии постоянной силы на механическую систему.
4) Релаксация напряжения зависит только от упругих свойств материала.
5) Гладкие мышцы могут значительно растягиваться без особого напряжения, что способствует увеличению объема полых органов.
2. 1) В модели Франка артериальная часть системы кровообращения моделируется упругим (эластичным) резервуаром, а гидравлическое сопротивление периферической системы - «жесткой» трубкой.
2) Скорость распространения пульсовой волны значительно больше скорости крови.
3) Пульсовая волна распространяется со скоростью 5-10 м/с, следовательно, за время систолы она должна распространяться на расстояние 1,5-3 м.
4) Модель Франка точно отражает весь процесс движения крови по артериальному руслу от систолы до диастолы.
3. 1) Упруговязкие свойства биологических тканей моделируются системой, состоящей из комбинации двух моделей: «поршень» и «пружина».
2) Деформация называется пластической, если после прекращения действия внешней силы, тело не возвращается в исходное состояние.
3) Предел текучести - напряжение, начиная с которого деформация возрастает без увеличения напряжения.
4) Механизм упругости полимеров и кристаллических мономеров одинаков, поэтому они обладают сходными механическими свойствами.
5) В модели, состоящей из параллельно соединенных упругого и вязкого элементов, реализуется вязкоупругая необратимая деформация.
4. 1) Уравнение Ламе определяет напряжение в крупном сосуде, которое прямо пропорционально давлению крови и радиусу стенки сосуда и обратно пропорционально ее толщине.
2) Модель Франка позволяет определить скорость пульсовой волны.
3) Давление в артериях после систолы экспоненциально убывает со временем.
4) Механические свойства сосудов определяются, главным образом, свойствами коллагена, эластина и гладких мышечных волокон.
5) Кровь движется по сосудам с разной скоростью, так как пульсовая волна убывает.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Характеристики деформации: Единицы измерения:
 - 1) относительное удлинение а) Па;
 - 2) механическое напряжение б) Н;
 - 3) модуль упругости в) безразмерная величина;
 - 4) относительный сдвиг г) кг.
 - 5) сила упругости

2.
 - 1) Предел упругости а) напряжение, начиная с которого деформация возрастает без увеличения напряжения;
 - 2) Предел прочности б) напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, выдерживаемой перед разрушением;
 - 3) Предел текучести в) максимальное напряжение, при котором еще проявляется упругая деформация.

3. Исследование механических свойств материалов проводят в двух режимах:
 - 1) изотоническом а) прикладывают определенную растягивающую силу и измеряют во времени длину системы, при этом получают кривые ползучести.
 - 2) изометрическом б) ступенчато изменяют длину объекта и измеряют в новом состоянии изменение напряжения во времени, при этом получают кривые релаксации напряжения.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** При упругой деформации растяжения происходит . . .
 - 1) удлинение образца; 2) укорочение образца;
 - 3) сдвиг поверхности образца; 4) форма образца не изменяется.**Б.** Мерой такой деформации является:
 - 1) относительное удлинение; 2) угол сдвига; 3) модуль упругости; 4) напряжение**В.** При действии деформирующей внешней силы в теле возникают внутренние силы мерой этих сил является . . .
 - 1) сила межмолекулярного взаимодействия; 2) сила поверхностного натяжения;
 - 3) относительное удлинение; 4) механическое напряжение.**Г.** Для упругой деформации растяжения закон Гука записывается в виде:
 - 1) $\sigma = F/S$; 2) $\varepsilon = \Delta l/l_0$; 3) $\varepsilon = E \sigma$; 4) $\sigma = E \varepsilon$.

2. **А.** Практически все материалы обладают . . .
 - 1) ползучестью; 2) упругостью; 3) пластичностью.**Б.** Это выражается в том, что . . .
 - 1) под воздействием постоянной нагрузки размеры образца не изменяются;
 - 2) под действием постоянной нагрузки происходит деформация образца;
 - 3) после снятия нагрузки образец восстанавливает свои размеры и форму.**В.** Это свойство моделируется моделью - . . .
 - 1) «пружина»; 2) Максвелла; 3) Кельвина-Фойхта;
 - 4) поршень с отверстиями, движущийся в цилиндре с вязкой жидкостью.

3. А. Вязкоупругая обратимая деформация моделируется системой, состоящей из . . .
- 1) «поршня» и «пружины», соединенных последовательно; 2) «пружины»;
 - 3) «поршня» и «пружины», соединенных параллельно; 4) «поршня».
- Б. В рамках этой модели при постоянно действующей силе . . .
- 1) происходит упругая мгновенная деформация;
 - 2) деформация пропорционально возрастает со временем действия силы;
 - 3) деформация экспоненциально возрастает со временем;
 - 4) деформация не зависит от времени.
- В. После прекращения действия силы такая деформация . . .
- 1) остается без изменения; 2) экспоненциально убывает со временем;
 - 3) не зависит от времени и поэтому исчезает; 4) линейно убывает со временем.
4. А. Релаксация напряжения проявляется при следующем условии:
- 1) относительная деформация постоянна, а напряжение с течением времени убывает;
 - 2) нагрузка постоянна, а относительная деформация изменяется с течением времени;
 - 3) при изменении напряжения изменяется относительная деформация.
- Б. Такое поведение объекта изучается на модели, состоящей из . . .
- 1) «поршня» и «пружины», соединенных последовательно; 2) «пружины»;
 - 3) «поршня» и «пружины», соединенных параллельно; 4) «поршня».
5. А. Модель Максвелла является системой, сочетающей . . . свойства.
- 1) вязкие и упруговязкие; 2) упругие и упруговязкие; 3) упругие и вязкие.
- Б. Она состоит из . . .
- 1) упругого и вязкого элементов, соединенных параллельно;
 - 2) упругого и вязкого элементов, соединенных последовательно;
 - 3) нескольких упругих элементов, соединенных параллельно.
- В. Если быстро растянуть эту модель и закрепить это состояние, то деформация будет: . .
- 1) экспоненциально возрастать; 2) линейно убывать; 3) сохраняться.
6. А. При воздействии постоянной силы на модель Максвелла пружина . . .
- 1) упруго медленно удлиняется до значения определяемого законом Гука;
 - 2) упруго мгновенно удлиняется до значения определяемого законом Гука;
 - 3) не удлиняется.
- Б. До тех пор, пока действует сила, поршень . . .
- 1) движется с постоянной скоростью; 2) движется с ускорением;
 - 3) движется с убывающей скоростью; 4) не движется.
- В. При заданном режиме моделируется:
- 1) упругость материала; 2) релаксация напряжения; 3) ползучесть материала.
7. А. Модель Кельвина-Фойхта состоит из . . .
- 1) упругого и вязкого элементов, соединенных параллельно;
 - 2) упругого и вязкого элементов, соединенных последовательно;
 - 3) нескольких вязких элементов, соединенных параллельно.
- Б. Если приложить постоянную силу к такой модели и закрепить это состояние, то деформация будет . . .
- 1) экспоненциально возрастать со временем;
 - 2) линейно убывать со временем; 3) линейно возрастать со временем;
 - 4) мгновенно возрастать, а затем сохраняться неизменной.
- В. При снятии нагрузки деформация . . .
- 1) линейно убывает со временем; 2) экспоненциально убывает со временем
 - 3) первоначально мгновенно убывает до некоторого значения, а затем остается неизменной (т.е. наблюдается остаточная деформация).

8. А. При исследовании механических свойств сосудистой системы обычно рассматривают деформацию сосуда как . . .
- 1) результат действия давления изнутри сосуда на упругий цилиндр;
 - 2) результат действия давления, возникающего в эластичном резервуаре;
 - 3) относительное изменение просвета сосуда при постоянной силе давления.
- Б. Механические свойства сосудов описываются . . .
- 1) законом Стокса;
 - 2) формулой Пуазейля;
 - 3) уравнением Ньютона;
 - 4) уравнением Ламе;
- В. в котором устанавливается зависимость между . . .
- 1) напряжением, давлением, радиусом сосуда, площадью стенки;
 - 2) давлением, толщиной стенок сосуда, напряжением, модулем Юнга;
 - 3) напряжением, давлением, радиусом сосуда и толщиной стенок сосуда.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Предел прочности костной ткани равен 100 МПа, модуль Юнга равен 10 ГПа. Определите, при каком относительном удлинении произойдет разрушение костной ткани.
1) 10^{-2} ; 2) $15 \cdot 10^{-4}$; 3) 10^{-2} .
2. Модуль упругости коллагена 100 МПа, модуль упругости эластина 1 МПа, относительное удлинение для обоих материалов составляет 0,5. Определить напряжение, возникающее в этих материалах при заданной деформации.
1) 50 МПа, 0,5 МПа; 2) 0,5 МПа, 0,05 МПа; 3) 200 МПа, 2 МПа.
3. Определите, во сколько раз относительное удлинение эластина больше, чем коллагена, при одинаковом напряжении в них, если модуль упругости коллагена 100 МПа, модуль упругости эластина 1 МПа.
1) 10^{-2} ; 2) 10^{-2} ; 3) 10^{-4} .
4. Определите абсолютное удлинение сухожилия длиной 5 см и диаметром 4 мм под действием силы 31,4 Н. Модуль упругости сухожилия принять равным 10^9 Па.
1) 1,25 мм; 2) $1,25 \cdot 10^{-6}$ м; 3) 0,125 мм.

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;
г) появление автоволновых процессов; д) повышенная проницаемость для ионов.
4. Активный транспорт ионов осуществляется за счёт . . .
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;
д) электродиффузии ионов.
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) активный транспорт молекул через мембрану;
д) 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/(м³·с); б) моль/(м²·с); в) моль/(м·с); г) моль/с; д) моль/м.
8. Коэффициент проницаемости P вещества через мембрану имеет размерность:
а) м/с; б) с/м²; в) моль/(м²·с); г) дм³/(моль·см); д) кДж/м².
9. 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;
д) коэффициент проницаемости веществ через мембрану определяется их подвижностью.

10. Коэффициентом распределения вещества называют . . .
- а) соотношение концентраций катионов внутри клетки и снаружи;
 - б) равновесное соотношение концентраций исследуемого вещества в мембране и окружающей водной среде;
 - в) соотношение концентраций исследуемого вещества в окружающей клетку водной среде и в цитоплазме;
 - г) параметр, характеризующий скорость проникновения вещества через мембрану;
 - д) соотношение концентраций катионов и анионов внутри биологических мембран.
11. Коэффициент распределения вещества характеризует. . .
- а) напряженность электрического поля в биологических мембранах;
 - б) способность мембран к активному транспорту;
 - в) вероятность возникновения каналов проницаемости в мембране;
 - г) способность исследуемого вещества растворяться в биологических мембранах;
 - д) соотношение скоростей переноса катионов и анионов через мембраны.
12. 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.
13. 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-Катца;
 - б) Уравнение утратит смысл;
 - в) Уравнение не изменится;
 - г) Уравнение Нернста-Планка превратится в уравнение Фика.
14. При условии, что мембрана проницаема только для ионов калия, уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца трансформируется в уравнение . . .
- а) Нернста-Планка для ионов калия;
 - б) Нернста для ионов калия;
 - в) Фика для диффузии ионов калия.
15. Укажите, при каких условиях при решении дифференциального уравнения $J = -D \left(\frac{dc}{dx} + \frac{ZFc}{RT} \frac{d\phi}{dx} \right)$ (уравнения Нернста-Планка) получается уравнение $\phi_m = -\frac{RT}{ZF} \ln \frac{[c]_i}{[c]_o}$ (уравнение Нернста)?
- а) Если $D=0$;
 - б) Если мембрана проницаема только для одного вида ионов и для этих ионов $J=0$;
 - в) Если мембрана одинаково проницаема для катионов и анионов;
 - г) Если градиент концентрации и градиент потенциала равны нулю.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 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-Каца описывает возникновение только потенциала покоя, но не потенциала действия.
2) Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца описывает возникновение только потенциала действия, но не потенциала покоя.
3) Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца 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) $J = - D$. |

2. Соотношение между . . . определяется по формуле:
- 1) напряженностью поля и градиентом потенциала а) $\Phi = JS$;
 - 2) потоком и плотностью потока вещества б) $E = -\frac{d\Phi}{dx}$;
 - 3) плотностью потока и градиентом концентрации в) $J = -D\frac{dc}{dx}$.
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) Пассивный транспорт происходит а) при участии ионофоров;
 2) Активный транспорт происходит б) без затраты энергии;
 3) Облегченная диффузия ионов происходит в) при участии калий-натриевого насоса.
5. 1) Величина потенциала покоя подчиняется а) уравнению Фика;
 2) Диффузия ионов подчиняется б) уравнению Гольдмана-Ходжкина-Катца;
 3) Диффузия незаряженных частиц подчиняется в) уравнению Нернста-Планка.
6. Величина: Единица измерения:
- 1) коэффициент проницаемости а) моль/(м²с);
 - 2) плотность потока вещества б) В/м;
 - 3) градиент потенциала в) м/с;
 - 4) коэффициент диффузии г) безразмерная величина;
 - 5) коэффициент распределения д) м²/с.

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) омывающей 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.** . . . транспорт ионов через мембраны
- 1) Активный; 2) Пассивный;
- Б.** осуществляется за счет . . .
- 1) латеральной диффузии белков;
 - 2) градиента их концентрации и градиента потенциала электрического поля;
 - 3) явления «флип-флопа»; 4) химической энергии.
- В.** Такие процессы описываются уравнением . . .
- 1) $J = -D \left(\frac{dc}{dx} + \frac{ZFc}{RT} \frac{d\varphi}{dx} \right);$
 - 2) $J = -D \frac{dc}{dx};$
 - 3) $J = P(c_i - c_o).$
- 3. А.** Трансмембранная разность . . . ,
- 1) осмотического давления; 2) электрических потенциалов;
 - 3) концентраций ионов;
- Б.** описываемая уравнением . . . ,
- 1) Нернста-Планка; 2) Фика; 3) Гольдмана-Ходжкина-Катца;
- 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 20°C. Чему она станет равна, если температуру увеличить до 35°C?
1) не изменится; 2) 61 мВ; 3) 116 мВ; 4) 29 мВ.
2. Пусть отношение концентраций ионов калия по разные стороны от мембраны равно 1 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.
3. Потенциал покоя нерва конечности краба равен 89 мВ. Чему равна концентрация ионов калия внутри нерва, если снаружи она составляет 12 мМ? Принять температуру равной 20°C.
1) 8,2 мМ; 2) $4 \cdot 10^3$ мМ; 3) 410 мМ; 4) 820 мМ.

АВТОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЕ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Автоволна, или волна в активновозбудимой среде (ABC) . . .
а) переносит энергию через ABC; б) восстанавливает энергию в элементах ABC;
в) использует энергию, запасенную в ABC;
г) перераспределяет энергию между участками ABC; д) не изменяет энергию среды.
2. При встрече двух автоволн в однородной среде происходит . . .
а) наложение их друг на друга с увеличением амплитуды волны;
б) взаимоуничтожение двух волн;
в) наложение волн с образованием сложного фронта суммарной волны;
г) образование устойчивой картины усиления и ослабления волн;
д) образование третьей волны.
3. Скорость распространения волны возбуждения в ABC . . .
а) зависит от времени рефрактерности клеток среды;
б) не зависит от времени рефрактерности среды;
в) зависит только от длины волны возбуждения;
г) зависит от длительности возбужденного состояния клеток среды;
д) не зависит от длины волны возбуждения.
4. Зависимость между длиной волны возбуждения λ , временем рефрактерности R и скоростью распространения автоволны V определяется по формуле:
а) $\lambda = R V$; б) $\lambda = R/V$; в) $\lambda = R^2 V$; г) $\lambda = V/\sqrt{R}$; д) $\lambda = \sqrt{R/V}$.
5. Циркуляция волны возбуждения в кольце возможна, если . . .
а) кольцо является однородным по рефрактерности;
б) время рефрактерности клеток в кольце существенно меньше времени невозбужденного состояния клеток;
в) время рефрактерности клеток в кольце значительно больше времени возбуждения;
г) в кольце есть участки с разным временем рефрактерности;
д) время рефрактерности клеток в кольце равно времени невозбужденного состояния клеток.
6. Размножение ревербераторов происходит на . . .
а) однородных участках миокарда;
б) участках, характеризующихся малым временем рефрактерности;
в) участках с большим временем рефрактерности;
г) границах участков с разным временем рефрактерности.
7. Рефрактерное состояние миоцита характеризуется тем, что . . .
а) клетка находится в невозбудимом состоянии;
б) клетка быстро возбуждает соседние с ней клетки;
в) клетка находится в невозбужденном состоянии;
г) клетка легко переходит в возбужденное состояние;
д) клетка медленно переходит в возбужденное состояние.

8. Цепная реакция размножения ревербераторов имеет место, когда количество их . . .
- а) равно некоторому значению $K_{кр}$; б) существенно превышает значение $K_{кр}$;
 - в) меньше значения $K_{кр}$; г) сравнимо с величиной $K_{кр}$; д) вдвое меньше $K_{кр}$.
9. Причиной изменения ритма следования волн возбуждения является . . .
- а) сбой ритма возбуждения в синусном узле;
 - б) изменение скорости распространения волн в участках с разной рефрактерностью;
 - в) изменение длины волны возбуждения за счет разных скоростей в участках с разной рефрактерностью;
 - г) разрыв фронта волны возбуждения на границе участков с разной рефрактерностью;
 - д) изменение времени покоя в клетках при прохождении волны возбуждения.
10. Ревербератор представляет собой . . .
- а) совокупность миоцитов, колеблющихся с одинаковой частотой;
 - б) спиральную волну на границе участков с разной рефрактерностью;
 - в) совокупность миоцитов в области фронта волны возбуждения;
 - г) совокупность участков сердечной мышцы с одинаковым временем рефрактерности;
 - д) совокупность клеток, находящихся в покое.

Задание 2. Укажите, правильные высказывания:

1. 1) Распространение возбуждения по миокарду подобно поверхностной волне на границе раздела сред.
2) Распространение возбуждения по миокарду подобно ударной волне в упругой среде.
3) Распространение возбуждения по миокарду подобно автоволне в активновозбудимой среде.
2. 1) Активновозбудимой средой (АВС) является совокупность объектов, которые можно возбудить механическим или химическим стимулом.
2) Активновозбудимой средой (АВС) является среда, содержащая источники энергии, которые поддерживают процесс распространения возбуждения.
3) Активновозбудимой средой (АВС) является среда, содержащая совокупность колеблющихся объектов.
3. 1) Каждая клетка сердечной мышцы может находиться в одном из следующих состояний: покой и возбуждение.
2) Каждая клетка сердечной мышцы может находиться в одном из следующих состояний: покой, рефрактерность, возбуждение.
3) Каждая клетка сердечной мышцы может находиться в одном из следующих состояний: покой и рефрактерность.
4. 1) Одним из основных положений в рамках тау-модели является то, что мембранный потенциал миоцита линейно изменяется со временем.
2) Одним из основных положений в рамках тау-модели является то, что мембранный потенциал миоцита экспоненциально меняется со временем.
3) Одним из основных положений в рамках тау-модели является то, что мембранный потенциал миоцита изменяется практически мгновенно.

5. 1) Длина волны возбуждения равна частному от деления скорости распространения возбуждения на время рефрактерности.
 2) Длина волны возбуждения обратно пропорциональна скорости распространения возбуждения.
 3) Длина волны возбуждения равна произведению времени рефрактерности на скорость распространения возбуждения.
6. 1) Возбужденный элемент активновозбудимой среды может дополнительно возбудить соседний элемент, находящийся в возбужденном состоянии.
 2) Возбужденный элемент активновозбудимой среды может возбудить соседний элемент, находящийся в рефрактерном состоянии.
 3) Возбужденный элемент активновозбудимой среды может возбудить только покоящийся элемент среды.

Задание 3. Установите соответствия:

1. 1) Механическая волна а) скорость движения колеблющихся частиц среды сравнима со скоростью распространения волны;
 2) Ударная волна б) использует энергию среды;
 3) Автоволна в) переносит энергию в среде.
2. Если клетка находится в состоянии . . . , то ее
 1) покоя а) можно возбудить лишь сильным надпороговым стимулом;
 2) возбуждения б) легко возбудить;
 3) рефрактерности в) невозможно возбудить.
3. 1) Потенциал покоя а) согласно тау-модели, линейно изменяется со временем;
 2) Потенциал действия миоцита б) экспоненциально изменяется со временем ;
 3) Потенциал действия нервной клетки в) не меняется со временем.
4. В среде . . . происходит.....
 1) однородной по рефрактерности а) разрыв фронта волны возбуждения;
 2) в виде кольца с участком, отличающимся по рефрактерности б) распространение волн возбуждения;
 3) в виде прямолинейного участка с границей областей с разной рефрактерностью в) циркуляция волны возбуждения.
5. 1) Ревербератор а) клетка сердечной мышцы;
 2) Миоцит б) нервная клетка;
 3) Нейрон в) источник спиральных волн возбуждения.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Если в кольце, образованном активновозбудимой средой . . . ,
 1) нет участков с разной рефрактерностью;
 2) есть участки, времена рефрактерности которых различаются более чем в 100 раз;
 3) есть участки с разной рефрактерностью;
 Б. то в нем возникает
 1) потенциал действия; 2) локальный ток; 3) циркуляция волны возбуждения.

- В.** Это продолжается до тех пор, пока . . .
- 1) в среде не иссякнет запас энергии;
 - 2) не пройдет время, равное сердечному циклу;
 - 3) не произойдет естественного затухания.
- 2. А.** На границе участков с разной рефрактерностью происходит . . . ,
- 1) трансформация ритма следования волн возбуждения;
 - 2) возрастание амплитуды волн возбуждения;
 - 3) уменьшение амплитуды волн возбуждения;
- Б.** при условии, что . . .
- 1) период следования волн;
 - 2) энергия, переносимая волной;
 - 3) скорость движения волны;
- В.** меньше, чем . . .
- 1) время покоя данного участка среды;
 - 2) период возбуждения;
 - 3) период рефрактерности.
- 3. А.** Если в среде скорость размножения ревербераторов . . . скорости их гибели,
- 1) равна;
 - 2) больше;
 - 3) меньше;
- Б.** то развивается процесс . . . количества ревербераторов
- 1) уменьшения;
 - 2) увеличения;
 - 3) стабилизации.
- В.** В этом случае в среде наблюдается . . .
- 1) циркуляция волн возбуждения;
 - 2) процесс, аналогичный фибрилляции сердечной мышцы;
 - 3) разрыв фронта волны возбуждения.
- 4. А.** Для возникновения цепной реакции . . .
- 1) размножения ревербераторов;
 - 2) торможения волн возбуждения;
 - 3) увеличения амплитуды волн возбуждения;
- Б.** необходимо иметь в среде . . .
- 1) некоторое минимальное количество ревербераторов;
 - 2) некоторое максимальное количество ревербераторов;
 - 3) некоторое минимальное количество энергии.
- В.** Это количество зависит от соотношения между временем возбуждения τ и периодом рефрактерности R :
- 1) τ / R ;
 - 2) τR ;
 - 3) τ / R^2 ;
 - 4) τ^2 / R .
- 5. А.** Волна возбуждения распространяется только в области
- 1) возбуждения ABC;
 - 2) покоя ABC;
 - 3) рефрактерности ABC.
- Б.** Возбужденный элемент ABC . . .
- 1) не способен возбудить соседний покоящийся;
 - 2) способен возбудить уже возбужденный соседний элемент;
 - 3) способен возбудить соседний, находящийся в состоянии рефрактерности.
- В.** От каждого возбужденного элемента волна распространяется . . .
- 1) с постоянной скоростью;
 - 2) со скоростью, меняющейся со временем;
 - 3) с быстрым затуханием.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Как изменится длина волны возбуждения при переходе к участку со временем рефрактерности в два раза большим, чем в основной области миокарда?
1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) останется без изменения;
4) увеличится в 4 раза.
2. Какой должна быть частота следования волн возбуждения, чтобы не произошло разрыва фронта волны, если время рефрактерности на нем в два раза больше, чем в среде?
1) $f = 1/4R$; 2) $f = 1/2R$; 3) $f = 1/6R$; 4) $f = 1/8R$.
3. Как изменится вероятность возникновения фибрилляции в сердечной мышце, если τ возрастет в 2 раза, а R - в полтора раза?
1) увеличится в 1,3 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) увеличится в 2 раза;
4) уменьшится в 1,3 раза.
4. Как должны быть связаны между собой период следования T волн возбуждения и время R_n рефрактерного состояния некротизированного участка сердечной мышцы, чтобы на этом участке не возник ревербератор, учитывая постоянство скорости распространения волн возбуждения?
1) $T = R_n$; 2) $T > R_n$; 3) $T < R_n$; 4) $T = 2 R_n$

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) $\varphi_r = (1/4\pi\epsilon) (p_r \cos \alpha) / r^2$; б) $\varphi_r = (1/4\pi\gamma) (I \cos \alpha) / r^2$;
в) $\varphi_r = (1/4\pi\gamma) (p_r \cos \alpha) / r^2$; г) $\varphi_r = (1/4\pi\gamma) (p_r \sin \alpha) / r$.
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. Токовым диполем называется . . .
а) электрический ток в генераторе с э.д.с. ϵ и внутренним сопротивлением r ;
б) участок электрической цепи, по которому протекает постоянный ток;
в) резистор с малым электрическим сопротивлением, подключенный к источнику тока;
г) двухполюсная система, состоящая из «истока» и «стока» тока, помещенных в бесконечную, однородную проводящую среду.
8. Укажите единицу измерения дипольного момента токового диполя:
а) Кл м²; б) А м; в) Кл² м; г) А м².

9. Дипольный момент электрического диполя равен:

а) $p = \sqrt{q l}$; б) $p = q / l$; в) $p = q l$; г) $p = q \sqrt{l}$.

10. 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 равно-стороннего 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) В неоднородном электрическом поле диполь ориентируется перпендикулярно линиям напряженности в данном месте.
2) В неоднородном электрическом поле диполь поворачивается вдоль линии напряженности и втягивается в область больших значений напряженности.
3) Электрокардиограмма – это зависимость разности потенциалов от электрического сопротивления в разных отведениях.
4. 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.
5. 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.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|---|---|
| 1. 1) Электрический диполь | а) система из нескольких электрических зарядов; |
| 2) Мультиполь | б) двухполюсная система из истока и стока тока; |
| 3) Токовый диполь | в) система из двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов. |
| | |
| 2. 1) Первое отведение | а) левая рука – левая нога; |
| 2) Второе отведение | б) левая рука – правая рука; |
| 3) Третье отведение | в) правая рука – левая нога. |
| | |
| 3. 1) Дипольный момент электрического диполя | а) $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{p \cos \alpha}{r^2}$; |
| 2) Дипольный момент токового диполя | б) $q \cdot l$; |
| 3) Потенциал электрического диполя | в) $l \cdot l$. |
| | |
| 4. 1) Электромиограмма | а) зависимость от времени электрической активности сердца; |
| 2) Электроэнцефалограмма | б) зависимость от времени электрической активности мышц; |
| 3) Электрокардиограмма | в) зависимость от времени электрической активности мозга. |
| | |
| 5. Блоки электрокардиографа: Функциональное назначение: | |
| 1) Усилитель | а) преобразование электрического сигнала в механическое движение пера; |
| 2) Электроды | б) снятие разности потенциалов; |
| 3) Лентопротяжный механизм | в) усиление биоэлектрических сигналов; |
| 4) Электромеханический преобразователь | г) равномерное перемещение бумаги. |
| | |
| 6. 1) Электрический диполь | а) находится в непроводящей среде; |
| 2) Токовый диполь | б) $P_T = Il$; |
| | в) $P = qI$; |
| | г) находится в проводящей среде. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Основной характеристикой диполя является . . .
1) плечо диполя; 2) электрический заряд; 3) дипольный момент.
Б. Это вектор, равный ...
1) расстоянию между зарядами диполя; 2) произведению зарядов диполя;
3) произведению заряда на плечо диполя;
В. и направленный ...
1) от отрицательного заряда к положительному;
2) от положительного заряда к отрицательному;
3) в сторону меньших значений электрического поля.
2. **А.** На диполь в однородном электрическом поле действует . . . ,
1) сила, перемещающая диполь перпендикулярно линиям напряженности;
2) пара сил;
3) сила, перемещающая диполь вдоль линий напряженности поля;

Б. которая зависит от . . .

- 1) разности потенциалов между зарядами диполя и косинуса угла между плечом диполя и напряженностью поля;
- 2) тангенса угла между диполем и линиями напряженности поля;
- 3) дипольного момента, ориентации диполя и величины напряженности поля.

В. В результате этого воздействия диполь . . .

- 1) начинает колебаться с частотой, зависящей от напряженности поля;
- 2) поворачивается и ориентируется вдоль линий напряженности поля;
- 3) поворачивается перпендикулярно линиям напряженности поля.

3. **А.** Согласно теории Эйнтховена, сердце - это . . . ,

- 1) электрический диполь; 2) токовый диполь; 3) электрический квадруполь;

Б. который находится в . . .

- 1) бесконечной однородной непроводящей среде;
- 2) бесконечной неоднородной проводящей среде;
- 3) бесконечной однородной проводящей среде;

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.

4. **А.** Отведениями Эйнтховена 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 Эйнтховена;
- 2) токами, текущими на сторонах треугольника Эйнтховена;
- 3) электрическими сопротивлениями ткани сердца на сторонах треугольника Эйнтховена.

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

5. **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.

6. **А.** . . .диполем называется система,

- 1) Токовым; 2) Электрическим;

Б. состоящая из . . . , расположенных на расстоянии l друг от друга

- 1) двух одинаковых по величине q одноименных зарядов;
- 2) истока и стока тока I ; 3) двух одинаковых по величине q разноименных зарядов;

В. и находящихся в . . .

1) диэлектрике; 2) проводящей среде.

Г. Дипольным моментом такого диполя называется векторная величина, определяемая по формуле :

1) $P = l \cdot I$; 2) $P = l \cdot I^2$; 3) $P = q \cdot l^2$; 4) $P = l^2 \cdot I$; 5) $P = q^2 \cdot l$.

7. А. Одним из блоков электрокардиографа является . . . ,

1) генератор; 2) электромеханический преобразователь; 3) усилитель;

Б. который предназначен для

1) создания переменного напряжения; 2) усиления биоэлектрических сигналов;

3) преобразования электрического сигнала в механическое движение пера.

В. Важной характеристикой этого блока является

1) рабочее напряжение; 2) частотная характеристика; 3) сила тока.

Г. Для нормальной работы электрокардиографа необходимо, чтобы . . . этого блока

1) сила тока; 2) форма генерируемого сигнала; 3) частотная характеристика;

Д. имела следующие границы полосы пропускания : . .

1) $10^3 - 10^4$ Гц; 2) 0 - 100 Гц; 3) 100 - 1000 Гц; 4) $10^4 - 10^5$ Гц.

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) $U_{BC} = 12,5$ $p_{AB} = 1,25$.

3. Сравнить потенциалы поля, создаваемого токовым диполем в точках А и В, которые лежат на прямой, являющейся продолжением плеча диполя. Точка А удалена на расстояние, в 10 раз превышающее плечо диполя, а точка В – в 15 раз.

1) $\varphi_A = 3,5 \varphi_B$; 2) $\varphi_A = 5,5 \varphi_B$; 3) $\varphi_A = 2,25 \varphi_B$; 4) $\varphi_A = 1,5 \varphi_B$.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

- Незатухающие электрические колебания возникают в колебательном контуре, который содержит:
а) катушку индуктивности и конденсатор; б) катушку индуктивности и резистор;
в) резистор и конденсатор; г) резистор и катушку индуктивности; д) все три элемента.
- Дифференциальное уравнение незатухающих электрических колебаний имеет вид:
а) $dq/dt + \omega_0^2 q = 0$; б) $d^2q/dt^2 + \omega_0^2 q = 0$; в) $d^2q/dt^2 + \omega_0 q^2 = 0$;
г) $dq/dt + \omega_0 q = 0$; д) $dq/dt + \omega_0^2 q^2 = 0$.
- Собственная круговая частота колебаний в контуре определяется по формуле:
а) $\omega_0^2 = LC$; б) $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$; в) $\omega_0^2 = L/C$; г) $\omega_0^2 = L^2C$; д) $\omega_0 = LC$.
- Если колебания в контуре являются затухающими, то они описываются следующим уравнением:
а) $dq/dt + 2\beta + \omega_0^2 q = 0$; б) $d^2q/dt^2 + (1/2\beta) dq/dt + \omega_0^2 q = 0$; в) $d^2q/dt^2 + 2\beta dq/dt + \omega_0^2 q = 0$;
г) $dq/dt + 2\beta^2 + \omega_0^2 q = 0$; д) $dq/dt + 2\beta + \omega_0^2 q^2 = 0$.
- Решением дифференциального уравнения затухающих электромагнитных колебаний является функция:
а) $q = q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0)$; б) $q = q_{\max} e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$;
в) $q = q_{\max} e^{-\beta t} \cos \varphi_0$; г) $q = q_{\max} \cos^2(\omega t + \varphi_0)$.
- Период собственных электрических колебаний в контуре определяется по формуле:
а) $T = 2\pi \sqrt{LC}$; б) $T = 2\pi / \sqrt{LC}$; в) $T = 2\pi LC$; г) $T = 2\pi L^2 C$; д) $T = 2\pi LC^2$.
- Процесс разрядки конденсатора через резистор можно описать следующим выражением:
а) $q = q_{\max} e^{-RC/t}$; б) $q = q_{\max} / e^{-RC/t}$; в) $q = q_{\max} e^{-t/RC}$;
г) $q = q_{\max} e^{RC/t}$; д) $q = q_{\max} e^{-R/Ct}$.
- Постоянная времени электрической цепи, содержащей последовательно соединенные конденсатор и резистор равна . . .
а) $\tau = R/C$; б) $\tau = C/R$; в) $\tau = RC$; г) $\tau = R^2C$; д) $\tau = RC^2$.
- Свободные электромагнитные колебания в реальном контуре являются затухающими, поскольку . . .
а) энергия колебаний превращается в энергию электрического поля конденсатора;
б) энергия колебаний превращается во внутреннюю энергию резистора;
в) энергия колебаний превращается в энергию магнитного поля катушки.
- Крутизна фронта электрического импульса определяется по формуле:
а) $0,8 U_{\max} / t_{\text{фр}}$; б) $0,5 U_{\max} / t_{\text{фр}}$; в) $0,6 U_{\max} / t_{\text{фр}}$; г) $0,2 U_{\max} / t_{\text{фр}}$; д) $U_{\max} / t_{\text{фр}}$.
- Укажите параметры электрического импульса:
а) период; б) скважность; в) амплитуда; г) коэффициент заполнения;
д) крутизна фронта; е) частота.

12. Скважность следования импульсов определяется по формуле:

- а) $Q = T/t_{\text{и}}$; б) $Q = T \cdot t_{\text{и}}$; в) $Q = t_{\text{и}}/T$; г) $Q = T^2 \cdot t_{\text{и}}$; д) $Q = T \cdot t_{\text{и}}^2$.

13. Укажите параметры импульсного тока:

- а) период; б) скважность; в) амплитуда; г) коэффициент заполнения;
д) крутизна фронта; е) частота.

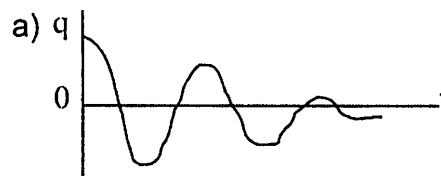
Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Свободными электромагнитными колебаниями называются такие, которые происходят под действием внешней ЭДС.
2) Свободными электромагнитными колебаниями называются такие, которые происходят с частотой, меняющейся со временем.
3) Свободными электромагнитными колебаниями называются такие, которые совершаются без внешнего воздействия за счет первоначально накопленной энергии.
2. 1) В идеальном электрическом контуре суммарная энергия сохраняется.
2) В идеальном электрическом контуре суммарная энергия уменьшается.
3) В идеальном электрическом контуре суммарная энергия увеличивается.
3. 1) Постоянная времени характеризует время, в течение которого заряд конденсатора уменьшается вдвое.
2) Постоянная времени характеризует время, в течение которого происходит полностью разряд конденсатора.
3) Постоянная времени характеризует время, в течение которого заряд конденсатора уменьшается в e раз.
4. 1) Электрическим импульсом называют длительное изменение силы тока или напряжения.
2) Электрическим импульсом называют сигнал с большой амплитудой.
3) Электрическим импульсом называют кратковременное изменение силы тока или напряжения.
5. 1) Импульсным током называется электрический сигнал, линейно изменяющийся со временем.
2) Импульсным током называется последовательность импульсов.
3) Импульсным током называется ток, изменяющийся по закону синуса или косинуса.

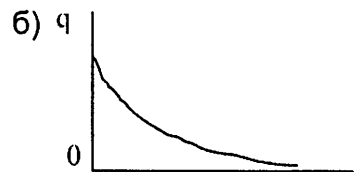
Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. 1) Коэффициент затухания | а) $1/\sqrt{LC}$; |
| 2) Собственная круговая частота | б) $2\pi\sqrt{LC}$; |
| 3) Период собственных колебаний | в) $R/2L$; |

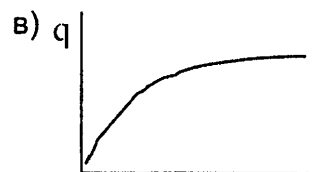
2. 1) Зарядка конденсатора



2) Затухающие колебания



3) Разрядка конденсатора



3. Процесс . . . описывается уравнением :

1) Незатухающие колебания

а) $q = q_{\max} e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$;

2) Затухающие колебания

б) $q = q_{\max} e^{-t/(RC)}$;

3) Разрядка конденсатора на резистор

в) $q = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$.

4. . . . характеризуется следующими параметрами:

1) Импульсный ток

а) крутизна фронта;

б) частота повторения;

в) скважность;

2) Электрический импульс

г) амплитуда;

д) длительность;

е) коэффициент заполнения.

5. Величина . . . определяется по формуле:

1) скважность

а) $S = 0,8 U_{\max} / \tau_{\phi}$;

2) крутизна фронта

б) $Q = T / \tau_{и}$;

3) коэффициент заполнения

в) $K = f \tau_{и}$.

6. Процесс . . . происходит в цепи, состоящей из следующих элементов:

1) незатухающие колебания

а) конденсатор, резистор,
катушка индуктивности;

2) затухающие колебания

б) конденсатор, резистор;

3) апериодическая разрядка конденсатора

в) конденсатор, катушка индуктивности.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Электромагнитными колебаниями называют . . .

1) неперіодические изменения зарядов, токов, напряженностей электрического и магнитного полей;

2) случайные по времени и независимые друг от друга изменения зарядов и токов;

3) согласованные неперіодические изменения напряженностей электрического и магнитного полей;

4) взаимосвязанные периодические изменения зарядов, токов, напряженностей электрического и магнитного полей.

- 1) с сохранением суммарной энергии электрического и магнитного полей контура;
- 2) в колебательном контуре за счет первоначально накопленной энергии;
- 3) в колебательном контуре за счет энергии внешнего источника.

1) незатухающими; 2) затухающими; 3) импульсными;

1) в энергию электрического поля конденсатора;

2) во внутреннюю энергию резистора;

3) в энергию магнитного поля катушки индуктивности.

- 1) частоты колебаний;
- 2) емкости конденсатора;
- 3) величины активного сопротивления.

Б. Причем, чем больше эта величина, тем . . .

1) медленнее затухают колебания;

2) тем быстрее затухают колебания;

3) быстрее разряжается конденсатор.

В. В то же время, чем больше величина индуктивности, тем . . .

1) меньше затухание в контуре;

2) больше коэффициент затухания:

3) медленнее разряжается конденсатор.

1) экспоненциальному закону; 2) линейному закону; 3) по гармоническому закону.

Б. При этом суммарная энергия в контуре . . .

1) уменьшается; 2) сохраняется постоянной; 3) увеличивается.

В. Период собственных колебаний такого контура зависит от . . .

1) сопротивления резистора и заряда конденсатора;

2) индуктивности катушки и сопротивления резистора;

3) заряда конденсатора и индуктивности катушки;

4) индуктивности катушки и емкости конденсатора;

Г. и определяется по формуле:

$$1) T = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad 2) T = R/(2L); \quad 3) T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

1) возникают затухающие колебания; 2) происходит процесс разрядки конденсатора;
3) возникают незатухающие колебания.

Б. Этот процесс осуществляется по . . .

1) линейному закону; 2) гармоническому закону; 3) экспоненциальному закону;

В. и описывается уравнением:

$$1) q = q_{\max} e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0); \quad 2) q = q_{\max} e^{-t/(RC)}; \quad 3) q = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi_0).$$

Г. Длительность этого процесса определяется . . .

1) периодом колебаний; 2) постоянной времени; 3) коэффициентом затухания;

4) логарифмическим декрементом затухания.

5. А. Импульсный ток характеризуется периодом повторения импульсов, который является . . .
- 1) отношением длительности двух соседних импульсов;
 - 2) средним временем между началами соседних импульсов.
 - 3) средним временем между началом одного и концом соседнего с ним импульса.
- Б. Импульсный ток можно также характеризовать скважностью Q , которая представляет собой . . .
- 1) отношение периода следования импульсов к длительности импульса;
 - 2) произведение периода следования импульса на длительность отдельного импульса;
 - 3) отношение длительности импульса к периоду следования импульсов;
- В. и коэффициентом заполнения K , который равен . . .
- 1) отношению периода следования импульсов к длительности импульса;
 - 2) произведению периода следования импульсов на длительность отдельного импульса;
 - 3) отношению длительности импульса к периоду следования импульсов.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. В каких пределах должна изменяться индуктивность катушки колебательного контура, чтобы в нем происходили колебания с частотой от 400 Гц до 500 Гц? Величина емкости конденсатора 10 мкФ.
 1) 16 мГн, 10 мГн; 2) 12 мГн, 8 мГн; 3) 20 мГн, 15 мГн; 4) 10 мГн, 5 мГн.
2. Как изменится постоянная времени цепи, если сопротивление резистора увеличить вдвое, а емкость конденсатора уменьшить вдвое?
 1) не изменится; 2) увеличится в 4 раза; 3) уменьшится в 2 раза;
 4) увеличится в 1,5 раза.
3. Как изменится период собственных колебаний идеального контура, если индуктивность увеличить в 4 раза, а емкость в 2 раза?
 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в $2\sqrt{2}$ раз;
 3) увеличится в $2\sqrt{2}$ раз; 4) не изменится.
4. Во сколько раз уменьшается заряд на обкладках конденсатора при его разрядке в течение времени, равного постоянной времени цепи τ ?
 1) в 10 раз; 2) в e раз; 3) в 2 раза; 4) в 5 раз.
5. Чему равна крутизна фронта импульса, если длительность фронта составляет 2 мкс, а максимальное значение напряжения 10 мВ?
 1) $2 \cdot 10^3$ В/с; 2) $4 \cdot 10^3$ В/с; 3) 10^3 В/с; 4) $5 \cdot 10^2$ В/с.

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

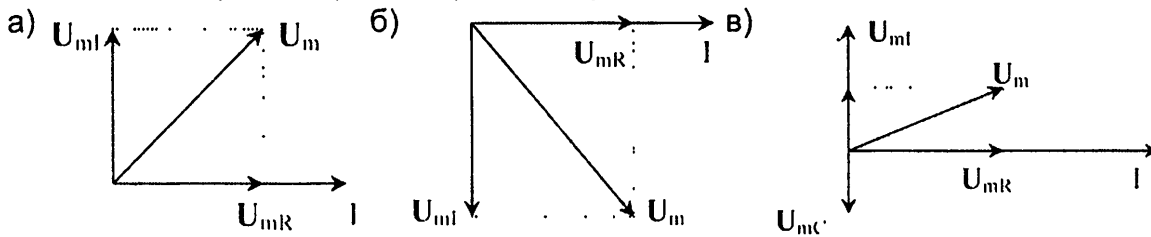
Задание 1. Выберите правильный ответ:

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 током 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) во 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. Индуктивное сопротивление определяется по формуле:
а) $X_L = \frac{1}{\omega L}$; б) $X_L = \omega L^2$; в) $X_L = \omega^2 L$; г) $X_L = \omega L$; д) $X_L = \sqrt{\omega L}$.
7. Укажите единицу СИ индуктивного сопротивления:
а) Гн; б) Ом; в) Вб; г) Ом⁻¹; д) Гн⁻¹.
8. Емкостное сопротивление определяется по формуле:
а) $X_C = \omega C$; б) $X_C = \frac{\omega}{C}$; в) $X_C = \frac{C}{\omega}$; г) $X_C = \sqrt{\frac{1}{\omega C}}$; д) $X_C = \frac{1}{\omega C}$.
9. Укажите единицу СИ емкостного сопротивления:
а) Ф; б) Ф⁻¹; в) Ом⁻¹; г) Ом; д) Ф².
10. При увеличении частоты переменного тока индуктивное сопротивление . . .
а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.
11. При увеличении частоты переменного тока активное сопротивление . . .
а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается.

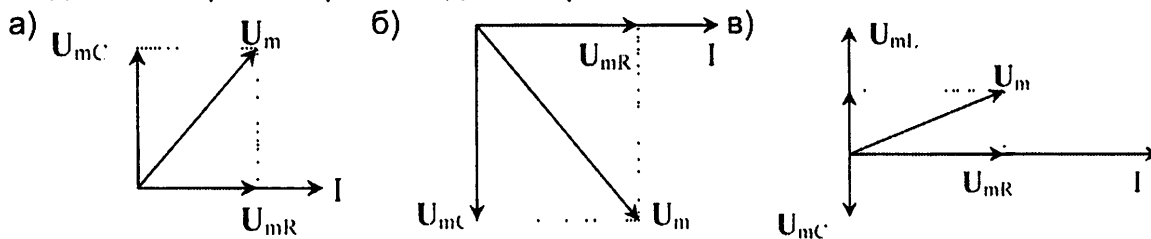
12. При увеличении частоты переменного тока емкостное сопротивление . . .

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

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



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



15. Укажите формулу для определения импеданса цепи переменного тока, состоящей из последовательно соединенных резистора, катушки индуктивности и конденсатора:

- а) $Z = \sqrt{R^2 - (\omega L - 1/\omega C)^2}$; б) $Z = \sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}$; в) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$; г) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$; д) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L + 1/\omega C)^2}$.

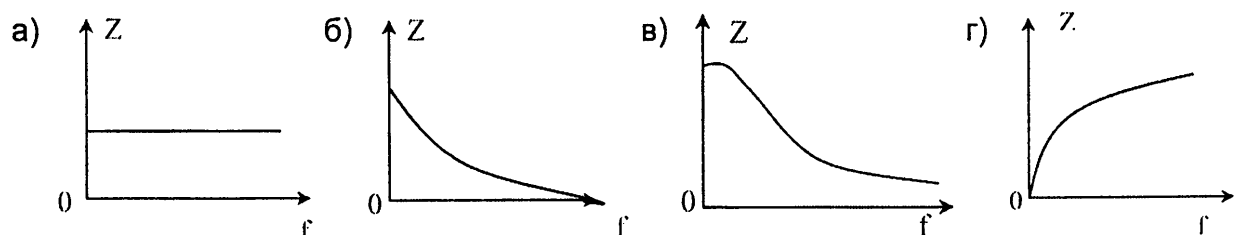
16. Сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока, содержащей катушку индуктивности, резистор и конденсатор определяется по формуле:

- а) $\tan \varphi = 1/(\omega CR)$; б) $\tan \varphi = (X_L - X_C)/R$; в) $\tan \varphi = R/(X_C - X_L)$.

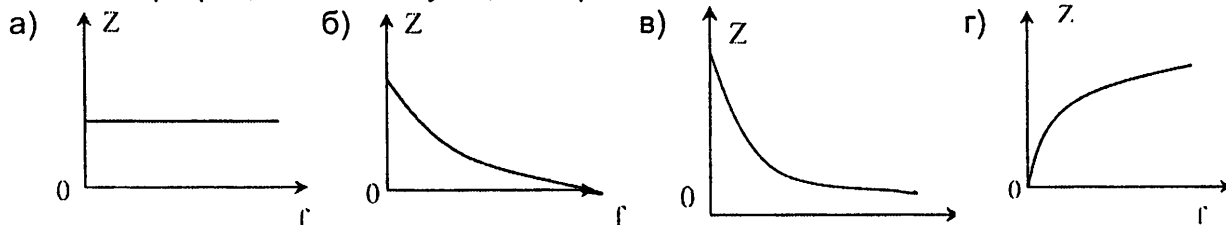
17. Какие сопротивления должна содержать эквивалентная электрическая схема тканей организма?

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

18. Укажите график, соответствующий живой ткани:



19. Укажите график, соответствующий мертвой ткани:



20. Как определить жизнеспособность донорской почки?

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

21. 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) С	а) Ом;
2) X_L	б) Ф;
3) L	в) Гн.
4) R	
5) X_C	
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. Импеданс последовательной цепи, содержащей резистор и . . . , определяется по формуле: . . .
- 1) конденсатор а) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$;
 - 2) катушку индуктивности б) $Z = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}$;
 - 3) катушку индуктивности и конденсатор в) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$.
5. В последовательной цепи, содержащей . . . сдвиг фаз между током и напряжением
- 1) катушку индуктивности и резистор а) $\varphi > 0$;
 - 2) конденсатор и резистор б) $\varphi = 0$;
 - 3) только резисторы в) $\varphi < 0$.
6. . . . 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 . . .
- 1) $Z = \sqrt{X^2 + R^2}$; 2) $Z = \sqrt{X^2 - R^2}$; 3) $Z = \sqrt{X^2}$; 4) $Z = \sqrt{R^2 - X^2}$; 5) $Z = \sqrt{R^2}$;
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. Скорость распространения электромагнитной волны в среде определяется по формуле:
а) $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$; б) $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon, \mu}}$; в) $v = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$; г) $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon, \mu}}$.
3. Электромагнитные волны являются . . .
а) продольными; б) поперечными.
4. Скорость распространения электромагнитных волн . . .
а) зависит от плотности среды; б) зависит от упругих свойств среды;
в) равна скорости света; г) равна скорости звука.
5. 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.
6. В любой среде скорость распространения электромагнитных волн . . . скорости света в этой среде.
а) больше; б) меньше; в) равна.
7. В любой среде скорость распространения электромагнитных волн . . . скорости света в вакууме.
а) больше; б) меньше; в) равна.
8. 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) Объёмная плотность энергии электромагнитного поля равна плотности потока энергии волны.
 2) Объёмная плотность энергии электромагнитного поля складывается из объёмных плотностей энергии электрического и магнитного полей.
 3) Объёмная плотность энергии электромагнитного поля равна объёмной плотности энергии электрического поля.
 4) Объёмная плотность энергии электромагнитного поля равна объёмной плотности энергии магнитного поля.
3. 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.
4. 1) Скорость электромагнитной волны в среде не зависит от магнитной проницаемости среды.
 2) Скорость электромагнитной волны в среде не зависит от диэлектрической проницаемости среды.
 3) Скорость электромагнитной волны в среде обратно пропорциональна корню квадратному из диэлектрической проницаемости среды.
 4) Скорость электромагнитной волны в среде прямо пропорциональна корню квадратному из диэлектрической проницаемости среды.
 5) Скорость электромагнитной волны в среде обратно пропорциональна корню квадратному из магнитной проницаемости среды.

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) обусловлено переменными токами в проводнике.
 - 4) рентгеновское излучение
2. Скорость распространения. . . определяется по формуле:

1) электромагнитных волн в среде	а) $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$;
2) электромагнитных волн в вакууме	
3) света в вакууме	б) $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \epsilon_r \mu_r}}$.

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.
 В. Ее величина определяется по формуле:

$$1) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}; 2) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}; 3) v = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}; 4) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \epsilon_r \mu_r}}.$$

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 электромагнитной волне направлены . . .
1) параллельно друг другу; 2) перпендикулярно друг другу; 3) под углом 45° .
В. Скорость распространения электромагнитных волн зависит от . . . среды.
1) температуры; 2) диэлектрической проницаемости; 3) плотности;
4) магнитной проницаемости; 5) удельного сопротивления.

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 с $n = 1,33$ больше, чем в стекле с $n = 1,5$?
1) в 1,1 раза; 2) в 2 раза; 3) в 2,26 раза.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТКАНЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКОМ И 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
 - 2) индуктотермия
 - 3) УВЧ-терапия
 - 4) электрофорез
 - а) ток высокой частоты;
 - б) постоянный ток;
 - в) переменное магнитное поле;
 - г) переменное электрическое поле.
2.
 - 1) Прямоугольные импульсы с частотой $\nu = 5-150$ Гц
 - 2) Прямоугольные импульсы с частотой $\nu = 1-1.2$ Гц
 - 3) Треугольные импульсы с частотой $\nu = 100$ Гц
 - 4) Экспоненциальные импульсы с частотой $\nu = 8-80$ Гц
 - а) возбуждение мышц при электрогимнастике;
 - б) лечение электросном;
 - в) стимуляция сердечной мышцы.
3. Количество теплоты, выделяющееся в . . . определяется по формуле:
 - 1) проводниках
 - 2) тканях
 - 3) диэлектриках
 - а) $q = E^2 / \rho$;
 - б) $q = \omega E^2 \varepsilon \varepsilon_0 \operatorname{tg} \delta$;
 - в) $q = E^2 / \rho + \omega E^2 \varepsilon \varepsilon_0 \operatorname{tg} \delta$.

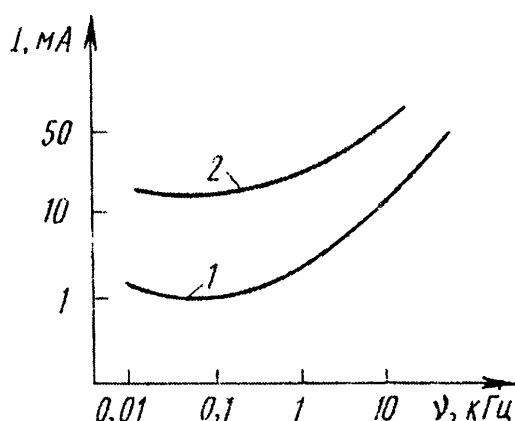
Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

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 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.

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 ощутимого тока (1) и неотпускающего тока (2) от частоты.



- Определите величину ощутимого тока J_1 для частоты $\nu = 50$ Гц.
 1) 1 мА; 2) 15 мА; 3) 50 мА.
- Определите величину неотпускающего тока J_2 для частоты $\nu = 50$ Гц.
 1) 1 мА; 2) 15 мА; 3) 50 мА.
- Во сколько раз величина неотпускающего тока J_2 превосходит величину ощутимого тока J_1 для частоты 50 Гц?
 1) в 10 раз; 2) в 15 раз; 3) в 50 раз.
- Во сколько раз и в какую сторону изменится величина порога ощутимого 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.
- 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) отсутствие тока утечки; г) наличие нулевого провода;
д) наличие дополнительной защиты от поражения током питающей цепи.
2. Укажите единицу вероятности безотказной работы:
а) см; б) с; в) s^{-1} ; г) безразмерная величина; д) m^{-1} .
3. Интенсивность отказов измеряется в следующих единицах:
а) см; б) с; в) s^{-1} ; г) безразмерная величина; д) m^{-1} .
4. На какие классы подразделяются медицинские изделия в зависимости от возможных последствий отказа в процессе эксплуатации?
а) А,Б,В ; б) F,G,D,L; в) А,Б,В,Г; г) А,В,С; д) А,Б.
5. Функцией преобразования датчика является:
а) совокупность приемов, преобразующих измеряемую величину;
б) зависимость выходной величины от входной;
в) прямо пропорциональная зависимость между входной и выходной величинами;
г) отношение приращения выходной величины к соответствующему приращению входной;
6. Чувствительность датчика характеризует . . .
а) способность датчика реагировать на изменение входного сигнала;
б) способность датчика выдавать максимально большой сигнал;
в) реакцию датчика на изменение выходного сигнала.
7. 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.
8. Какой характеристике усилителя будет соответствовать частотная зависимость чувствительности датчика?
а) частотной; б) амплитудной; в) линейной.
9. В чем может проявиться инерционность датчика?
а) В его температурной зависимости;
б) В недолговечности его работы;
в) В зависимости выходного сигнала от частоты входного;
г) В зависимости чувствительности датчика от атмосферного давления;
д) В изменении его массы в процессе работы.

10. Электрические преобразователи (датчики) предназначены для . . .
- а) измерения электрических величин;
 - б) преобразования электрических величин в неэлектрические;
 - в) преобразования неэлектрических величин в электрические.
11. Порогом чувствительности датчика называется величина, равная . . .
- а) отношению выходной величины к входной;
 - б) минимальному значению входной величины, которое определяется датчиком;
 - в) максимальному значению входной величины, которое может быть воспринято датчиком без искажения;
 - г) отношению изменения выходной величины к соответствующему изменению входной величины.
12. Укажите формулу для определения чувствительности датчика (x - входная величина, α - выходная величина):
- а) $Z = \alpha/x$;
 - б) $Z = x/\alpha$;
 - в) $Z = \Delta\alpha / \Delta x$;
 - г) $Z = \Delta x / \Delta\alpha$.
13. Укажите, какие из перечисленных датчиков являются параметрическими:
- а) фотоэлектрический;
 - б) емкостный;
 - в) индукционный;
 - г) реостатный;
 - д) пьезоэлектрический.
14. 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.
15. Чувствительностью датчика называется величина, равная . . .
- а) отношению выходной величины к входной;
 - б) минимальному значению входной величины, которое определяется датчиком;
 - в) отношению изменения выходной величины к соответствующему изменению входной величины;
 - г) максимальному значению входной величины, которое может быть воспринято датчиком без искажения.
16. Если характеристика датчика линейная, то при увеличении входной величины, его чувствительность . . .
- а) уменьшается;
 - б) увеличивается;
 - в) не изменяется.
17. 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.
18. 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.

19. Укажите, какие из перечисленных датчиков являются генераторными:
- а) фотоэлектрический;
 - б) емкостный;
 - в) индуктивный;
 - г) тензодатчик;
 - д) пьезоэлектрический.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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) 1) Медицинской электроникой называют разделы электроники, используемые для решения диагностических задач.
2) Надежность есть некоторое обобщающее понятие, которое характеризует способность изделия не отказывать в работе в заданных условиях эксплуатации и сохранять свою работоспособность в течение заданного интервала времени.
3) Регистрирующим прибором называют устройство, фиксирующее информацию на каком-либо носителе.
- 2) 1) Электробезопасность медицинской электронной аппаратуры сводится к ее безопасности для пациентов.
2) Вероятность безотказной работы оценивается экспериментально отношением числа работающих за некоторое время изделий к общему числу испытывавшихся изделий.
3) Устройством отображения называют такое устройство, которое временно представляет информацию и при появлении новой информации прежняя информация бесследно исчезает.

3. 1) Интенсивность отказов характеризует число отказов в единицу времени.
2) Током утечки называют ток, который проходит через тело человека при касании им корпуса нормально работающей аппаратуры.
3) Электродами называют проводники специальной формы, соединяющие измерительную цепь с биологической системой.
4. 1) Если датчик имеет линейную характеристику, то при увеличении входной величины, его чувствительность уменьшается.
2) Порогом чувствительности датчика называется величина, равная отношению выходной величины ко входной.
3) При изменении входной величины в параметрических датчиках генерируется электрический ток.
4) Датчики предназначены для преобразования измеряемой величины в сигнал, удобный для передачи и регистрации.
5) Функция преобразования датчика - функциональная зависимость входной величины от выходной.
5. 1) Причиной возникновения линейных искажений является зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты.
2) Причиной возникновения нелинейных искажений является зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты.
3) Частотная характеристика усилителя – зависимость частоты входного сигнала от амплитуды.
4) Коэффициент усиления равен отношению приращения напряжения на выходе усилителя к вызвавшему его приращению напряжения на входе.
5) 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) Медицинский аппарат | 3) Датчик |
| 4) Электрод для съема биоэлектрического сигнала | 5) Регистрирующий прибор (регистратор) | |
- 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. Назовите класс медицинского изделия в зависимости от возможных последствий отказа в процессе эксплуатации (А, Б, В или Г):
- | | |
|---|-------------|
| 1) изделия, отказ которых снижает эффективность или задерживает лечебно-диагностический процесс | а) класс Г; |
| 2) изделия, не содержащие отказоспособных частей | б) класс В; |
| 3) изделия, отказ которых представляет непосредственную опасность для жизни пациента или персонала | в) класс Б; |
| 4) изделия, отказ которых вызывает искажение информации о состоянии организма или окружающей среды, не приводящее к непосредственной опасности для жизни пациента или персонала | г) класс А. |
3. 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. |
4. 1) Генераторные датчики:
- | | |
|----------------------------|------------------------|
| | а) пьезоэлектрические; |
| | б) индуктивные; |
| | в) термоэлектрические; |
| 2) Параметрические датчики | г) емкостные; |
| | д) индукционные; |
| | е) реостатные; |
| | ж) фотоэлектрические. |
5. Проведите классификацию видов аналоговых регистрирующих устройств в зависимости от формы представления информации:
- | | |
|--|--------------------------------|
| 1) Регистрация информации может быть осуществлена нанесением слоя вещества (красителя) на носитель | а) фоторегистрация; |
| 2) Регистрация информации может быть осуществлена изменением состояния вещества носителя | б) чернильно-перьевая система; |
| 3) Регистрация информации может быть осуществлена снятием слоя вещества с носителя | в) электрохимическая система; |
| ж) тепловая запись. | г) струейная система; |
| | д) закопченная поверхность; |
| | е) магнитная запись; |
6. Чувствительность. . . датчика определяется по формуле:
- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 1) реостатного | а) $Z = \Delta C / \Delta I$; |
| 2) пьезоэлектрического | б) $Z = \Delta U / \Delta T$; |
| 3) емкостного | в) $Z = \Delta R / \Delta I$; |
| 4) термоэлектрического | г) $Z = \Delta U / \Delta I$. |
7. 1) Чувствительность а) минимальное значение входной величины, которое определяется датчиком.
- 2) Функция преобразования б) отношение изменения выходной величины к соответствующему изменению входной величины.
- 3) Предел датчика в) функциональная зависимость выходной величины от входной величины.
- 4) Порог чувствительности г) максимальное значение входной величины, которое может быть воспринято датчиком без искажения.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Если медицинский электронный прибор . . . ,
1) заземлен; 2) не заземлен;
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.** Произвели две серии испытаний надежности медицинской аппаратуры одинаковой продолжительности с одинаковым общим числом испытывавшихся изделий. Оказалось, что во второй серии было большее . . .
1) число отказавших изделий; 2) число работающих изделий.
Б. Это означает, что вероятность безотказной работы изделий второй серии. . .
1) больше; 2) меньше.
3. **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 с передатчиком.
В. Наиболее распространенным способом регистрации электрокардиограммы является запись на
1) равномерно движущейся бумажной ленте; 2) магнитной ленте.
4. **А.** Если сопротивление электрод-кожа со временем будет . . . ,
1) увеличиваться; 2) уменьшаться;
Б. то это приведет к . . . биопотенциалов,
1) увеличению; 2) уменьшению;
В. подаваемых на вход . . . с целью их последующей регистрации.
1) генератора; 2) усилителя.
5. **А.** Если со временем чувствительность датчика . . . , то частота переменного воздействия измеряемой величины будет влиять на значение сигнала на выходе датчика.
1) изменяется; 2) не изменяется.
Б. Если функция преобразования датчика является прямо пропорциональной зависимостью, то его чувствительность . . .
1) увеличивается с увеличением входного сигнала; 2) остается постоянной.
6. **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.

7. **А.** Функция преобразования датчика - функциональная зависимость. . . величины
1) входной X ; 2) выходной α ;
Б. от . . . величины
1) входной X ; 2) выходной α .
В. Обычно стремятся иметь датчик с . . . характеристикой,
1) экспоненциальной; 2) параболической; 3) линейной; 4) гиперболической;
Г. так как в этом случае при увеличении входной величины чувствительность датчика . . .
1) увеличивается; 2) не изменяется; 3) уменьшается.
8. **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.
Д. Единицей чувствительности этого датчика является . . .
1) A/m^2 ; 2) B/K ; 3) Om/m ; 4) $B/Па$; 5) $Om/Па$.
9. **А.** Чувствительность Z датчика показывает в какой мере . . . величина
1) выходная α ; 2) входная X ;
Б. реагирует на изменение . . .
1) выходной α ; 2) входной X .
В. Чувствительность датчика определяется по формуле:
1) $Z = \alpha/x$; 2) $Z = x/\alpha$; 3) $Z = \Delta\alpha / \Delta X$; 4) $Z = \Delta X / \Delta\alpha$.
10. **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.
11. **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 $R_{\text{зз}} = 4$ Ом, сопротивление тела человека принять равным $R_{\text{чел}} = 1$ кОм.
1) 0,13 мА; 2) 0,26 мА; 3) 1 А.
2. Найти временную зависимость вероятности безотказной работы, предполагая, что интенсивность отказов сохраняется постоянной.
1) $P(t) = e^{-\lambda t}$; 2) $P = -\lambda t$; 3) $P = \exp(\lambda t)$.

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 полуволн.
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) $\delta = n \Delta\varphi$; в) $\delta = x_1 n_1 - x_2 n_2$; г) $\delta = (x_1 - x_2) n$; д) $\delta = (x_1 - x_2) (n_1 - n_2)$.
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) $I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$;
 - 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) $I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$; |
| 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) $\delta = \pm (2k+1)\lambda/2$; 2) $\delta = \pm (2k+1)\lambda$; 3) $\delta = \pm 2k\lambda/2$.
2. **А.** Если на плоскопараллельную прозрачную пластинку под некоторым углом i падает... свет,
1) монохроматический; 2) белый;
Б. то поверхность пластинки оказывается . . . ,
1) темной; 2) яркой;
3) пересеченной чередующимися темными и светлыми полосами;
В. если в отраженном свете выполняется условие. . . , где k - целое число.
1) $2L \sqrt{n^2 - \sin^2 i} = (2k+1)\lambda/2$; 2) $2L \sqrt{n^2 - \sin^2 i} = k\lambda/2$.
3. **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 экрана x ;
2) показателя преломления n и расстояния до экрана x ;
3) длины волны λ и расстояния до экрана x ;
В. а оптическая разность хода этих волн будет определяться по формуле . . .
1) $\delta = \lambda/(2\pi) \Delta\varphi$; 2) $\delta = k\lambda$; 3) $\delta = x_1 n_1 - x_2 n_2$
4. **А.** Если при сложении волн, идущих от двух . . . источников,
1) 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) $I = 0$.

5. А. Если при сложении волн, идущих от двух . . . источников,
 1) 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) $I = 0$.
6. 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) размеры неоднородностей соизмеримы с длиной волны света;
 - в) свет немонохроматический; г) световые волны когерентны.
3. Условие образования максимума интенсивности света для дифракции на щели шириной a имеет вид:
 - а) $a \sin \alpha = \pm k \lambda$; б) $a \cos \alpha = \pm k \lambda$; в) $a \sin \alpha = \pm (2k+1) \lambda / 2$; г) $a \cos \alpha = \pm 2 k \lambda / 2$.
4. Условие образования минимума интенсивности света для дифракции на щели шириной a имеет вид:
 - а) $a \sin \alpha = \pm k \lambda$; б) $a \cos \alpha = \pm k \lambda$; в) $a \sin \alpha = \pm (2k+1) \lambda / 2$; г) $a \cos \alpha = \pm (2 k+1) \lambda / 2$.
5. 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.
6. 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) $c = a + b$.
7. 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.
8. Угловая дисперсия дифракционной решетки численно равна . . .
 - 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.

9. Разрешающей способностью дифракционной решетки называется величина, равная . . .
- отношению длины волны к наименьшему интервалу длин волн, которые еще могут быть разрешены;
 - угловому расстоянию между двумя линиями спектра, длины волн которых отличаются на единицу;
 - углу отклонения волны в максимуме первого порядка;
 - угловому расстоянию между максимумами первого и второго порядков.
10. Разрешающая способность дифракционной решетки зависит от . . .
- длины волны света;
 - ширины щели и длины волны света;
 - числа щелей и порядка спектра;
 - периода решетки и длины волны света.
11. Укажите формулу для определения разрешающей способности дифракционной решетки:
- $D = d\alpha/d\lambda$;
 - $c \cdot \sin \alpha = \pm k \lambda$;
 - $R = \lambda/\Delta\lambda$;
 - $c = a + b$.
12. Рентгеноструктурный анализ основан на явлении . . .
- интерференции рентгеновских волн;
 - поляризации света в кристаллах;
 - дифракции рентгеновских волн в кристаллической решетке;
 - двойного лучепреломления рентгеновских волн в кристаллах.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- Наблюдение дифракции волн возможно, если размеры неоднородностей во много раз больше длины волны света.
 - Если на дифракционную решетку падает монохроматический свет, то главные максимумы раскладываются в спектр.
 - Чем больше число щелей дифракционной решетки, тем выше ее разрешающая способность.
- Если в щели укладывается четное число зон Френеля, то наблюдается минимум интенсивности света.
 - Наблюдение дифракции волн возможно, если размеры неоднородностей во много раз меньше длины волны света.
 - Согласно принципу Гюйгенса-Френеля , вторичные волны являются поляризованными.
- Угловая дисперсия дифракционной решетки уменьшается с увеличением порядка спектра.
 - Согласно принципу Гюйгенса-Френеля , вторичные волны являются когерентными.
 - Если для некоторого направления одновременно выполняются условие минимума для одной щели и главного максимума дифракционной решетки, то наблюдается максимум интенсивности.
- Чем больше порядок дифракционного спектра, тем меньше разрешающая способность дифракционной решетки.
 - Периодом дифракционной решетки называется величина, равная сумме ширины щели и промежутка между щелями.
 - Рентгеноструктурный анализ основан на явлении поляризации света в кристаллах.

5. 1) Если в щели укладывается нечетное число зон Френеля, то наблюдается максимум интенсивности света.
 2) При уменьшении периода решетки угловая дисперсия уменьшается.
 3) Согласно принципу Гюйгенса-Френеля, в каждой точке волновой поверхности наблюдается максимум интенсивности.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|--|---|
| 1. 1) Условие max для дифракционной решетки | a) $a \sin \alpha = \pm k \cdot \lambda$; |
| 2) Условие max для щели | б) $c \sin \alpha = \pm k \cdot \lambda$; |
| 3) Условие min для щели | в) $a \sin \alpha = \pm (2k+1) \cdot \lambda / 2$. |
| 2. 1) Угловая дисперсия дифракционной решетки | a) $c \sin \alpha = \pm k \cdot \lambda$; |
| 2) Разрешающая способность дифракционной решетки | б) $R = \lambda / \Delta \lambda$; |
| 3) Период дифракционной решетки | в) $D = d\alpha / d\lambda$; |
| 4) Основная формула дифракционной решетки | г) $c = a + b$. |
3. 1) Рентгеноструктурный анализ а) интерференция и дифракция света;
 2) Голография б) дифракция немонохроматического света на дифракционной решетке;
 3) Спектральный анализ в) дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.
4. 1) Уменьшение периода решетки а) увеличение разрешающей способности
 2) Увеличение периода решетки б) увеличение угловой дисперсии;
 3) Увеличение числа щелей в) уменьшение разрешающей способности;
 4) Уменьшение числа щелей г) уменьшение угловой дисперсии.

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 a ,
 1) большого; 2) малого; 3) четного; 4) нечетного;
 Б. которые расположены на . . . расстояниях b друг от друга.
 1) больших a ; 2) равных a ; 3) равных; 4) меньших a .
 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 . . . в спектр.
 1) главных максимумов; 2) центрального максимума; 3) добавочных минимумов.
 В. В дифракционных спектрах ближе к центральному максимуму расположены линии с . . . длиной волны.
 1) большей; 2) меньшей; 3) равной.

Г. С увеличением порядка максимума угловая ширина спектра . . .

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

4. А. Угловая дисперсия D дифракционной решетки численно равна . . . расстоянию

1) линейному; 2) наименьшему; 3) угловому; 4) наибольшему;

Б. между двумя . .

1) щелями решетки; 2) длинами волн; 3) линиями спектра;

В. . . . которых отличаются друг от друга

1) частоты колебаний; 2) длины волн; 3) периоды колебаний;

Г. на величину, равную

1) λ ; 2) 1; 3) $\lambda/2$; 4) 2λ .

5. А. При освещении решетки монохроматическим светом дифракционная картина имеет вид

1) чередующихся спектров; 2) чередующихся темных и ярких полос;

3) ярко освещенного круга.

Б. Если для некоторого направления одновременно выполняется условие образования главного максимума дифракционной решетки :

1) $c \sin \alpha = \pm k \lambda$; 2) $c \cos \alpha = \pm k \lambda$; 3) $c \sin \alpha = \pm (2k+1) \lambda/2$; 4) $c = a + b$.

В. и условие минимума для одной щели: . . . ,

1) $a \sin \alpha = \pm k \lambda$; 2) $a \cos \alpha = \pm k \lambda$; 3) $a \sin \alpha = \pm (2k+1) \lambda/2$; 4) $a \cos \alpha = \pm 2 k \lambda/2$;

Г. то на экране в этом направлении будет наблюдаться . . .

1) максимум интенсивности; 2) минимум интенсивности; 3) средняя интенсивность.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Как изменится разрешающая способность дифракционной решетки, если число щелей увеличить в 2 раза?

1) увеличится в 2 раза; 2) не изменится; 3) уменьшится в 2 раза.

2. Найти разрешающую способность дифракционной решетки длиной 4 см, имеющей 10 штрихов на 1 мм, в спектре второго порядка.

1) 1000; 2) 800; 3) 8000; 4) 400.

3. Длина волны нормально падающего на щель монохроматического света укладывается в ширине щели 6 раз. Под каким углом будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?

1) 45° ; 2) 60° ; 3) 30° ; 4) 75° .

4. 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° .

5. 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.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Поляризацией света называется свойство света характеризующееся. . . .
а) тем, что световая волна является продольной;
б) ориентированностью электрических векторов по всевозможным направлениям;
в) наложением световых волн с хаотической ориентацией плоскостей колебаний;
г) пространственно-временной упорядоченностью ориентации электрического и магнитного векторов в световой волне.
2. Поляризация света это процесс . . .
а) сложения когерентных волн; б) получения поляризованного света;
в) отклонения света от прямолинейного распространения;
г) процесс усиления и ослабления волн;
д) получение поляризованного света в дифракционной решетке.
3. Плоскополяризованным называется свет, у которого. . .
а) вектор **E** параллелен вектору скорости **v**;
б) вектор **E** лежит в определенной плоскости;
в) векторы **E** и **H** лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях;
г) векторы **E** и **H** лежат в параллельных плоскостях.
4. Плоскость поляризации – это плоскость. . . ,
а) проходящая через электрический вектор **E** и вектор скорости **v**;
б) проходящая перпендикулярно вектору **E**; в) проходящая через вектор скорости **v**;
г) вращающаяся относительно светового луча.
5. В естественном свете проекции вектора **E** на любые взаимно перпендикулярные плоскости (в среднем). . .
а) не одинаковы; б) одинаковы; в) равны нулю.
6. Укажите явления, при которых происходит поляризация света:
а) интерференция; б) двойное лучепреломление; в) поглощение света;
г) отражение на границе двух диэлектриков; д) дифракция.
7. Луч света, отраженный от границы двух диэлектриков будет полностью поляризован, если угол i падения луча удовлетворяет условию:
а) $\sin i = n_2/n_1$; б) $\tan i = n_2/n_1$; в) $\cos i = n_2/n_1$; г) $\sin i / \sin r = n_2/n_1$.
8. Закон Малюса имеет вид:
а) $I = I_0^2 \cos \varphi$; б) $I = I_0 \cos \varphi^2$; в) $I = I_0 \cos^2 \varphi$; г) $I = I_0 \sin^2 \varphi$; д) $I = I_0 \cos \varphi$.
9. В формуле закона Малюса: $I = I_0 \cos^2 \varphi$ I_0 - это интенсивность поляризованного света, . . .
а) падающего на поляризатор; б) вышедшего из анализатора;
в) падающего на анализатор; г) поглощенного поляризатором;
д) поглощенного анализатором.
10. При прохождении естественного света через поляризатор его интенсивность . . .
а) уменьшается в 2 раза; б) увеличивается в 2 раза; в) не изменяется;
г) уменьшается в 4 раза.

11. Если главные плоскости поляризатора и анализатора взаимно перпендикулярны, то интенсивность прошедшего через них света равна:
 а) I_0 ; б) 0; в) I ; г) I_{\max} ; д) $I_0/2$.
12. Явление двойного лучепреломления заключается в том, что при попадании света на кристалл ...
 а) образуется два луча, для которых не выполняются законы преломления света;
 б) преломленный луч раздваивается; в) луч не испытывает отражения;
 г) отраженный луч раздваивается.
13. При нормальном падении естественного света на пластину из кристалла, обладающего двойным лучепреломлением, обыкновенный луч ...
 а) идет без изменения направления; б) отражается;
 в) отклоняется на некоторый угол; г) испытывает полное внутреннее отражение.
14. Явление вращения плоскости поляризации заключается в том, что происходит поворот плоскости поляризации плоскополяризованного света при прохождении его через ...
 а) двоякопреломляющие кристаллы; б) оптически активные вещества;
 в) анализатор; г) поляризатор.
15. Угол поворота α плоскости поляризации света с длиной волны λ при прохождении слоя оптически активного вещества толщиной L с постоянной вращения α_0 равен ...
 а) $\alpha = \alpha_0 L$; б) $\alpha = \alpha_0 \lambda$; в) $\alpha = \alpha_0 \lambda^2$.
16. Укажите формулу для определения угла поворота плоскости поляризации света раствором оптически активного вещества:
 а) $\alpha = \alpha_0 l$; б) $\alpha = [\alpha_0] C \cdot l$; в) $\lg i = n$; г) $\cos^2 \varphi = I/I_0$.
17. Оптически активными называются вещества которые обладают свойством ...
 а) поляризовать свет; б) выделять монохроматический свет из белого;
 в) поглощать свет; г) поворачивать плоскость поляризации поляризованного света.
18. Вращательная дисперсия - зависимость ...
 а) угла поворота плоскости поляризации поляризованного света оптически активными веществами от длины волны света;
 б) показателя преломления раствора оптически активного вещества от длины волны света;
 в) угла поворота плоскости поляризации поляризованного света оптически активными веществами от концентрации раствора;
 г) угла поворота плоскости поляризации поляризованного света оптически активными веществами от толщины слоя.
19. Каково назначение фильтра в сахариметре?
 а) Получение поляризованного света. б) Вращение плоскости поляризации.
 в) Анализ поляризованного света. г) Разделение поля зрения на части.
 д) Получение монохроматического света.
20. Поляриметры предназначены для определения ...
 а) концентрации оптически активных веществ в растворах;
 б) длины волны поляризованного света;
 в) показателя преломления оптически активных веществ;
 г) положения плоскости поляризации поляризованного света.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:




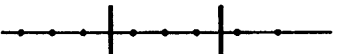
1. 1) Дисперсия оптической активности - это зависимость показателя преломления вещества от длины волны.
2) Оптически активные вещества - это вещества, преобразующие естественный свет в монохроматический.
3) Оптически активные вещества - это вещества, преобразующие естественный свет в поляризованный.
4) Дисперсия оптической активности - это зависимость удельного вращения вещества от длины волны.
2. 1) При переходе света в оптически анизотропную среду происходит явление двойного лучепреломления: падающий на поверхность раздела сред луч раздваивается на два взаимно-перпендикулярных луча, поляризованных в параллельных плоскостях.
2) При переходе света в оптически анизотропную среду происходит явление двойного лучепреломления: падающий на поверхность раздела сред луч раздваивается на два луча, поляризованных во взаимно-перпендикулярных плоскостях.
3) При переходе света в оптически анизотропную среду происходит явление двойного лучепреломления: падающий на поверхность раздела сред луч раздваивается на два взаимно-перпендикулярных луча поляризованных в одной плоскости.
3. 1) Исследования, основанные на измерении величины угла поворота плоскости поляризации при прохождении плоско поляризованного света через оптически активное вещество, используется для определения концентрации сахара.
2) Исследования, основанные на измерении коэффициента поглощения при прохождении плоско поляризованного света через оптически активное вещество, используется для определения концентрации сахара.
3) Поляриметрия - метод, применяемый при качественном и количественном анализе веществ с разным показателем преломления.
4. 1) При падении света на границу двух диэлектриков под углом Брюстера отраженный луч частично поляризован.
2) Фотоупругость - явление возникновения оптической анизотропии в первоначально изотропных телах под действием механической нагрузки.
3) Фотоупругость - явление возникновения оптической изотропии в первоначально анизотропных телах под действием электрического поля.
4) Исследования, основанные на измерении коэффициента поглощения при прохождении плоско поляризованного света через оптически активное вещество, используется для определения концентрации сахара.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Если колебания вектора E происходят. . . то свет
 - 1) по всевозможным направлениям а) плоско поляризованный;
 - 2) в одной плоскости б) естественный;
 - 3) преимущественно в одном направлении в) частично поляризованный.

2. 1) Плоскость поляризации а) доля интенсивности поляризованной составляющей относительно полной интенсивности света;
 2) Оптическая ось кристалла б) плоскость, проходящая через векторы \mathbf{E} и \mathbf{v} ;
 3) Степень поляризации в) направление, вдоль которого не происходит двойное лучепреломление.

3. Свет: Условное обозначение:

- | | |
|---|--|
| 1) Плоско поляризованный с колебаниями вектора \mathbf{E} в плоскости листа | а)  |
| 2) Плоско поляризованный с колебаниями вектора \mathbf{E} перпендикулярно плоскости листа | б)  |
| 3) частично-поляризованный | в)  |
| 4) естественный | г)  |

4. Поляризационное устройство: Принцип действия:

- | | |
|--------------------|--|
| 1) стопа Столетова | а) поляризация света при двойном лучепреломлении и полное отражение; |
| 2) призма Николя | б) поляризация света при преломлении на границе двух диэлектриков; |
| 3) поляроиды | в) поляризация света при двойном лучепреломлении и дихроизм. |

- | | |
|------------------------|---|
| 5. 1) Поляриметрия | а) исследование зависимости удельного вращения от длины волны; |
| 2) Спектрополяриметрия | б) определение концентрации оптически активных веществ; |
| 3) Фотоупругость | в) возникновение оптической анизотропии в изотропных телах под действием механических нагрузок. |

6. Основные части поляриметра: Назначение:

- | | |
|------------------------|---|
| 1) поляризатор | а) разделение поля зрения на части; |
| 2) фильтр | б) вращение плоскости поляризации; |
| 3) кварцевая пластинка | в) получение монохроматического света; |
| 4) анализатор | г) определение положения плоскости поляризации; |
| 5) кювета с раствором | д) поляризация света. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Если плоско поляризованный свет с амплитудой электрического вектора E_0 падает на анализатор, то он пропустит только некоторую составляющую E , равную
- 1) $E = E_0 \cos \varphi$; 2) $E = E_0 \sin \varphi$; 3) $E = E_0 \cos^2 \varphi$;
- Б. где φ - угол между . . .
- 1) главными плоскостями поляризатора и анализатора;
- 2) падающим и отраженным лучами;
- 3) оптической осью и главной плоскостью кристалла.
- В. Так как интенсивность света . . . колебаний
- 1) пропорциональна амплитуде; 2) обратно пропорциональна квадрату амплитуды;
- 3) пропорциональна квадрату амплитуды; 4) обратно пропорциональна амплитуде;

- Г. то интенсивность света, вышедшего из анализатора, определяется соотношением:
 1) $I = I_0 \cos^2 \varphi$; 2) $I = I_0^2 \cos \varphi$; 3) $I_0 = I \cos \varphi$.
2. А. Если при вращении анализатора относительно . . .
 1) падающего луча, как оси вращения; 2) перпендикуляра к падающему лучу;
 3) оптической оси;
 Б. интенсивность прошедшего света . . . ,
 1) только увеличивается; 2) только уменьшается; 3) не изменяется;
 В. то падающий на анализатор свет. . .
 1) естественный; 2) поляризованный.
3. А. Прошедшая через поляризатор световая волна поляризована в плоскости . . . ,
 1) параллельной главной плоскости поляризатора;
 2) перпендикулярной главной плоскости поляризатора;
 3) перпендикулярной направлению распространения света;
 4) параллельной направлению распространения света.
 Б. Если этот свет направить на такой же поляризатор, главная плоскость которого повернута на угол, равный . . . относительно плоскости поляризации падающего света,
 1) 45° ; 2) 90° ; 3) 30° ;
 В. то интенсивность света, прошедшего через второй поляризатор . . .
 1) не изменится; 2) уменьшится в 4 раза; 3) увеличится в 4 раза;
 4) будет равна нулю.
4. А. При падении естественного света на границу раздела двух диэлектриков с показателями преломления n_1 и n_2 , отраженный луч . . .
 1) является монохроматическим; 2) частично поляризован;
 3) перпендикулярен падающему.
 Б. Если угол падения i удовлетворяет условию . . . ,
 1) $\sin i = n_1/n_2$; 2) $\cos i = n_2/n_1$; 3) $\tan i = n_2/n_1$; 4) $\cotg i = n_1/n_2$;
 В. то отраженный луч будет
 1) полностью поляризован; 2) частично поглощаться; 3) неполяризованным.
5. А. При прохождении света через . . .
 1) тонкую пленку; 2) призму Николя; 3) поляризатор и анализатор;
 4) оптически активное вещество;
 Б. его интенсивность
 1) уменьшается; 2) не изменяется; 3) увеличивается.
 В. Интенсивность I прошедшего света определяется по закону Малюса, который аналитически записывается в следующем виде:
 1) $I = I_0^2 \cos \varphi$; 2) $I = I_0 \cos \varphi^2$; 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$; 4) $I = I_0 \sin^2 \varphi$; 5) $I = I_0 \cos \varphi$;
 Г. где I_0 - интенсивность света, падающего на . . .
 1) анализатор; 2) призму Николя; 3) поляризатор; 4) пленку;
 5) оптически активное вещество.
6. А. Призма Николя (николь) предназначена для получения . . . света из естественного.
 1) монохроматического; 2) поляризованного; 3) белого.
 Б. Ее действие основано на явлении
 1) вращения плоскости поляризации; 2) вращательной дисперсии;
 3) двойного лучепреломления; 4) интерференции.
 В. Николь представляет собой призму из исландского шпата, разрезанную по диагонали и склеенную канадским бальзамом, показатель преломления n которого . . .
 1) $0 < n < n_o$; 2) $n_o < n < 1$; 3) $n_e < n < n_o$; 4) $n = n_e$; 5) $n = n_o$.
 (n_o и n_e - показатели преломления исландского шпата для обыкновенного и необыкновенного лучей).

Г. Это позволяет при соответствующих углах призмы обеспечить на границе склеивания. . . ,

- 1) полное поглощение обыкновенного луча канадским бальзамом;
- 2) полное внутреннее отражение обыкновенного луча;
- 3) преломление обыкновенного луча;

Д. при этом необыкновенный луч выходит из призмы.

- 1) монохроматический;
- 2) поляризованный;
- 3) белый.

7. А. Явление вращательной дисперсии заключается в зависимости . . . от длины волны

- 1) показателя преломления оптически активного вещества;
- 2) скорости распространения света в оптически активном веществе;
- 3) угла поворота плоскости поляризации.

Б. Это явление можно наблюдать при прохождении . . . света

- 1) естественного;
- 2) монохроматического;
- 3) белого;

В. через . . .

- 1) поляризатор;
- 2) двояко преломляющие кристаллы;
- 3) оптически активные вещества;
- 4) анализатор.

Г. Для предотвращения этого явления в поляриметрах используется . . .

- 1) кварцевая пластинка;
- 2) анализатор;
- 3) поляризатор;
- 4) кювета с раствором оптически активного вещества;
- 5) светофильтр.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Плоскости поляризации двух призм Николя, поставленных на пути луча, образуют между собой угол в 30° . Как изменится интенсивность света, прошедшего через эти призмы, если угол между их плоскостями поляризации станет равным 60° ?
 - 1) увеличится в 3 раза;
 - 2) уменьшится в 3 раза;
 - 3) увеличится в 2 раза.
2. Параллельный пучок света падает нормально на пластинку исландского шпата, вырезанную параллельно оптической оси кристалла. Толщина пластинки равна 0,3 мм. Показатели преломления вещества для обыкновенного и необыкновенного лучей равны соответственно 1,659 и 1,486. Определить разность хода обоих лучей по выходе из пластинки.
 - 1) 0,05 мм;
 - 2) 0,02 мм;
 - 3) 0,144 мм.
3. Определить толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации света с длиной волны 509 нм, равен 18° . Постоянная вращения кварца для этой длины волны равна 29,7 град/мм.
 - 1) 0,5 мм;
 - 2) 0,05 мм;
 - 3) 0,017 мм;
 - 4) 0,6 мм.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Доказательством прямолинейности распространения света служит, в частности, явление . . .
а) интерференции света; б) образования тени; в) дифракции света; г) поглощения света.
2. Скорость распространения света в вакууме . . . скорости света в любой среде.
а) меньше; б) больше; в) равна.
3. Показатель преломления среды равен отношению . . .
а) частоты света в вакууме к частоте света в данной среде;
б) скорости света в вакууме к скорости света в данной среде;
в) длины волны света в данной среде к длине волны света в вакууме;
г) скорости света в данной среде к скорости света в вакууме.
4. Укажите единицу показателя преломления среды:
а) м/с; б) м⁻¹; в) безразмерная величина; г) (м/с)⁻¹; д) м.
5. Укажите формулу закона преломления света (i – угол падения, r – угол преломления):
а) $\sin i = \sin r$; б) $\sin i / \sin r = n_1 / n_2$; в) $\sin i / \sin r = n_2 / n_1$; г) $\sin r / \sin i = n_2 / n_1$.
6. Явление полного внутреннего отражения может происходить при . . .
а) переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную;
б) отражении света от матовой поверхности;
в) переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную.
7. Укажите формулу для определения предельного угла полного внутреннего отражения $i_{\text{пр}}$ при переходе света из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления n_2 :
а) $\text{tg } i_{\text{пр}} = n$; б) $\sin i_{\text{пр}} = n_2 / n_1$; в) $\sin i_{\text{пр}} = n_1 / n_2$; г) $\text{tg } i_{\text{пр}} = n_1 / n_2$.
8. Формула линзы записывается следующим образом:
а) $1/f = 1/a_1 + 1/a_2$; б) $f = a_1 + a_2$; в) $1/f = 1/a_1 - 1/a_2$.
9. Оптической силой линзы с фокусным расстоянием f называется величина, равная:
а) $1/f$; б) f ; в) f^2 ; г) $2f$; д) $3f$.
10. Укажите единицу оптической силы линзы:
а) люмен; б) диоптрия; в) метр; г) кандела; д) безразмерная величина.
11. Оптическая сила собирающей линзы . . .
а) меньше нуля; б) равна нулю; в) больше нуля.
12. Оптическая сила рассеивающей линзы . . .
а) меньше нуля; б) равна нулю; в) больше нуля.

13. Луч света, который падает на собирающую линзу, проходя через ее передний фокус, после преломления идет . . .
 а) через ее задний фокус; б) перпендикулярно главной оптической оси;
 в) через оптический центр линзы; г) параллельно главной оптической оси.
14. Луч света, падающий на собирающую линзу параллельно ее главной оптической оси, после преломления идет . . .
 а) параллельно главной оптической оси; б) через фокус линзы;
 в) через оптический центр линзы; г) перпендикулярно главной оптической оси.
15. Луч света, падающий на оптический центр собирающей линзы, . . .
 а) после преломления проходит через фокус линзы;
 б) после преломления идет параллельно ее главной оптической оси;
 в) проходит через линзу, не преломляясь;
 г) испытывает полное отражение от поверхности линзы.
16. В идеальной ЦОС каждой точке пространства предметов соответствует . . .
 а) две точки пространства изображений; б) вертикальная линия в пространстве изображений;
 в) горизонтальная линия в пространстве изображений;
 г) одна точка в пространстве изображений; д) множество точек пространства изображений.
17. ЦОС характеризуется . . .
 а) тремя кардинальными точками и тремя кардинальными плоскостями;
 б) одной кардинальной точкой и тремя кардинальными плоскостями;
 в) шестью кардинальными точками и шестью кардинальными плоскостями;
 г) шестью кардинальными точками и тремя кардинальными плоскостями;
 д) тремя кардинальными точками и шестью кардинальными плоскостями.
18. Для ЦОС фокусное расстояние и расстояние от предмета и изображения до главных плоскостей связаны друг с другом соотношениями:
 а) $a_1/f_1 + a_2/f_2 = 1$; б) $f_1/a_1 + f_2/a_2 = 1$; в) $1/a_1 + 1/a_2 = 1/f_1 f_2$;
 г) $f_1 a_1 + f_2 a_2 = 1$; д) $1/f_1 + 1/f_2 = 1/a_1 a_2$.
19. Для ЦОС фокусное расстояние и показатели преломления сред пространства предметов и пространства изображений связаны следующими соотношениями:
 а) $f_1/n_2 = f_2/n_1$; б) $f_1/f_2 = n_1/n_2$; в) $n_1/f_2 = n_2/f_1$; г) $f_1 n_1 = f_2 n_2$; д) $n_1 n_2 = f_1 f_2$.
20. Сферическая аберрация линз обусловлена тем, что . . .
 а) центральные лучи преломляются сильнее, чем периферические;
 б) центральные лучи отражаются и не проходят через линзу;
 в) периферические лучи преломляются линзой сильнее, чем центральные;
 г) периферические лучи отражаются и не проходят через линзу;
 д) центральные лучи полностью поглощаются веществом линзы.
21. Параксиальными называют лучи, которые проходят через линзу . . .
 а) параллельно друг другу под любым углом;
 б) под углом 45° к главной оптической оси;
 в) параллельно друг другу через периферическую часть линзы;
 г) вблизи главной оптической оси параллельно ей;
 д) под углом 60° к главной оптической оси.

22. Хроматическая aberrация обусловлена тем, что . . .
- а) часть белого света поглощается веществом линзы;
 - б) показатель преломления вещества линзы не зависит от длины волны света;
 - в) показатель преломления вещества линзы зависит от длины волны света;
 - г) длины волн, соответствующие синему свету, сильно поглощаются веществом линзы;
 - д) длины волн, соответствующие красному свету, поглощаются сильнее других.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Геометрическая оптика есть предельный случай волновой оптики при неограниченном увеличении длины волны света.
2) Если линзе свойственна сферическая aberrация, то изображение светящейся точки на экране имеет вид светлого пятна.
3) При хроматической aberrации пучок белого света фокусируется в разных точках оптической оси, разлагаясь в спектр.
4) Астигматизм обусловлен асимметрией оптической системы.
2. 1) Фокусным расстоянием ЦОС называется расстояние между фокусами и соответствующими главными точками.
2) Геометрическая оптика есть предельный случай волновой оптики для длин видимой области спектра.
3) При хроматической aberrации пучок белого света наполовину поглощается в линзе.
4) Показатель преломления среды равен отношению частоты света в вакууме к частоте света в данной среде.
5) Показатель преломления среды равен отношению скорости света в вакууме к скорости света в данной среде.
3. 1) Если по обе стороны ЦОС находятся среды с одинаковыми показателями преломления, то узловые точки совпадают с центром системы.
2) Показатель преломления среды является безразмерной величиной.
3) Полное внутреннее отражение может происходить на границе раздела двух сред при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную.
4) Полное внутреннее отражение может происходить на границе раздела двух сред при переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную.
4. 1) Угол отражения луча на границе двух диэлектриков меньше угла падения.
2) Оптическая сила линзы прямо пропорциональна ее фокусному расстоянию.
3) Формула тонкой линзы справедлива в том случае, когда изображение формируется приосевыми лучами.
4) Угол отражения луча от границы двух диэлектриков больше угла падения.
5) Величина предельного угла полного отражения зависит от соотношения показателей преломления сред.
5. 1) Формула тонкой линзы справедлива для лучей, которые падают на линзу под большими углами к главной оптической оси.
2) Оптическая сила линзы обратно пропорциональна ее фокусному расстоянию.
3) При переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную угол преломления меньше угла падения.
4) Формула тонкой линзы справедлива в том случае, когда изображение формируется лучами, падающими на периферическую часть линзы.
5) С помощью собирающей линзы можно получить только действительное изображение.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Величина: Единица измерения:
1) фокусное расстояние а) дптр;
2) оптическая сила линзы б) безразмерная величина;
3) показатель преломления среды в) м;
4) относительный показатель преломления сред г) m^2 .
2. Если предмет расположен на расстоянии r от собирающей линзы с фокусным расстоянием f и . . . , то изображение является . . .
1) $f < r < 2f$ а) мнимым, увеличенным;
2) $r > 2f$ б) действительным, увеличенным;
3) $r < f$ в) действительным, уменьшенным.
3. 1) Собирающая линза а) создает только мнимые изображения;
б) оптическая сила положительна;
2) Рассеивающая линза в) оптическая сила отрицательна;
г) создает действительные и мнимые изображения.
4. Вид аберрации: Способы устранения:
1) сферическая аберрация а) использование ахроматов и апохроматов;
2) хроматическая аберрация б) использование системы цилиндрических линз;
3) астигматизм в) использование системы из вогнутой и выпуклой линз.
5. Вид аберрации: Причина возникновения:
1) астигматизм косых пучков а) асимметрия оптической системы;
2) сферическая аберрация б) падение на оптическую систему лучей, составляющих значительный угол с оптической осью;
3) астигматическая линза в) большой угол отклонения лучей на периферии линзы по сравнению с центром.
6. 1) Главные плоскости а) сопряженные лучи, проходящие через них, одинаково наклонены к оптической оси;
2) Фокальные плоскости б) линейное увеличение отрезков в них равно единице;
3) Узловые точки в) проходят через фокусы перпендикулярно главной оптической оси.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Явление полного отражения может наблюдаться при переходе света из оптически . . . среды
1) более плотной; 2) менее плотной;
Б. в оптически . . . среду
1) более плотную; 2) менее плотную.
В. Это явление наблюдается, если угол . . . луча
1) падения; 2) преломления; 3) отражения;
Г. больше . . .
1) 90° ; 2) 0° ; 3) предельного угла i_{np}

2. **А** Если при переходе луча света из оптически . . . среды
- 1) более плотной; 2) менее плотной;
- Б.** в оптически . . . среду,
- 1) более плотную; 2) менее плотную;
- В.** при некотором угле . . . , равном $i_{\text{пр}}$
- 1) отражения; 2) преломления; 3) падения;
- Г.** угол . . . становится равным 90° .
- 1) отражения; 2) преломления; 3) падения;
- Д.** то при дальнейшем увеличении угла . . . будет наблюдаться явление полного отражения.
- 1) отражения; 2) преломления; 3) падения.
3. **А.** Если луч света падает на границу раздела из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления n_2 под углом $i_{\text{пр}}$, величина которого определяется из соотношения: . . .
- 1) $\sin i_{\text{пр}} = n_2/n_1$; 2) $\sin i_{\text{пр}} = n_1/n_2$; 3) $\text{tg } i_{\text{пр}} = n_1/n_2$; 4) $\text{tg } i_{\text{пр}} = n_2/n_1$.
- Б.** то угол . . .
- 1) отражения; 2) преломления; 3) падения;
- В.** равен . . .
- 1) 0° ; 2) 45° ; 3) 90° ; 4) 60° .
- Г.** При увеличении угла падения . . . света не происходит
- 1) отражение; 2) преломление.
- Д.** Угол $i_{\text{пр}}$ называется . . .
- 1) предельным углом преломления; 2) предельным углом полного отражения;
- Е.** Это явление наблюдается в том случае, если . . .
- 1) $n_1 < n_2$; 2) $n_1 = n_2$; 3) $n_1 > n_2$
4. **А.** Формула тонкой линзы записывается в следующем виде:
- 1) $1/f = 1/a_1 + 1/a_2$; 2) $f = a_1 + a_2$; 3) $1/f = 1/a_1 - 1/a_2$.
- где a_1 – расстояние от предмета до линзы; a_2 – расстояние от линзы до изображения; f – фокусное расстояние линзы.
- Б.** Так как . . . линза
- 1) собирающая; 2) рассеивающая;
- В.** создает только . . . изображения
- 1) действительные; 2) мнимые;
- Г.** и ее оптическая сила . . . ,
- 1) равна нулю; 2) больше нуля; 3) меньше нуля;
- Д.** то в формулу линзы величины . . . подставляют со знаком « - ».
- 1) a_1 и a_2 ; 2) a_1 и f ; 3) f и a_2 .
5. **А.** Если луч света падает на . . . линзу
- 1) собирающую; 2) рассеивающую;
- Б.** параллельно ее . . . ,
- 1) фокальной плоскости; 2) главной оптической оси;
- В.** то после преломления он идет через ее . . .
- 1) оптический центр; 2) задний фокус.

6. **А.** Каждая точка предмета дает одну точку изображения, если изображение формируется . . .
- 1) приосевыми лучами;
 - 2) большой совокупностью лучей;
 - 3) лучами, падающими на линзу под разными углами.
- Б.** При этом лучи должны составлять . . .
- 1) большие углы с главной оптической осью системы;
 - 2) малые углы с главной оптической осью системы;
 - 3) углы в 45° с главной оптической осью системы.
- В.** Третьим условием получения точечного изображения является то, что показатель преломления линзы . . .
- 1) зависит от длины волны;
 - 2) одинаков для всех длин волн;
 - 3) постоянен для волн, соответствующих красно - оранжевой области спектра.
7. **А.** В идеальной ЦОС, предложенной Гауссом, каждой точке или линии пространства предметов соответствует . . .
- 1) несколько точек или линий пространства изображений;
 - 2) только одна точка или линия пространства изображений;
 - 3) множество точек или линий пространства изображений.
- Б.** При этом к идеальной ЦОС приближаются такие, в которых используются . . .
- 1) параксиальные лучи;
 - 2) лучи, идущие под разными углами от предмета;
 - 3) лучи, падающие на линзу под углом 60° .
8. **А.** Оптическая система имеет две сопряженные плоскости, расположенные . . .
- 1) параллельно главной оптической оси;
 - 2) перпендикулярно главной оптической оси;
 - 3) под углом 45° к главной оптической оси;
- Б.** для которых линейное увеличение сопряженных отрезков равно . . .
- 1) 1; 2) 2; 3) 3.
- В.** Такие плоскости и соответствующие им точки главной оптической оси называют...
- 1) фокусными;
 - 2) главными;
 - 3) узловыми.
9. **А.** Если по обе стороны от оптической системы находятся среды . . .
- 1) с одинаковыми показателями преломления;
 - 2) с разными показателями преломления;
 - 3) с различающимися в 2 раза показателями преломления;
- Б.** то узловые точки совпадают с . . .
- 1) соответствующими фокусами;
 - 2) соответствующими главными точками;
 - 3) центром оптической системы.
10. **А.** Дисторсия возникает вследствие того, что лучи, посылаемые предметом в систему, составляют
- 1) малые углы с оптической осью;
 - 2) прямой угол с оптической осью;
 - 3) большие углы с оптической осью.
- Б.** При этом нарушается подобие изображения и предмета вследствие . . .
- 1) зависимости линейного увеличения от угла падения лучей;
 - 2) независимости линейного увеличения от угла падения лучей;
 - 3) зависимости показателя преломления линзы от угла падения лучей.
- В.** Для устранения данного вида аберрации используют.
- 1) цилиндрические линзы;
 - 2) систему из нескольких линз с разной оптической силой;
 - 3) выпукло-вогнутые линзы;
 - 4) систему линз с противоположным характером дисторсии.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Свеча находится на расстоянии 12 см от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см. На каком расстоянии от линзы будет находиться изображение?
1) 20 см; 2) 40 см; 3) 60 см; 4) 1,2 м.
2. Определить оптическую силу линзы, если предмет, расположенный на расстоянии 60 см от линзы, дает четкое изображение на расстоянии 20 см от нее.
1) 4,5 дптр; 2) 5,5 дптр; 3) 6,6 дптр; 4) 7,7 дптр.
3. Найти показатель преломления вещества, из которого сделана двояковыпуклая линза с оптической силой 4 дптр, если радиус кривизны линзы составляет 30 см.
1) 1,5; 2) 1,6; 3) 1,7; 4) 1,8.
4. Проверая свои очки, человек получил на полу комнаты действительное изображение лампы, висящей на высоте 3 метра, удерживая очковое стекло под лампой на расстоянии 1 метр от пола. Какова оптическая сила стекла?
1) 1,5 дптр; 2) 2 дптр; 3) 2,5 дптр; 4) 3 дптр.
5. Собирающая линза дает на экране четкое изображение предмета, которое в 2 раза больше этого предмета. Расстояние от предмета до линзы на 6 см больше фокусного. Найти расстояние от линзы до экрана.
1) 38 см; 2) 36 см; 3) 40 см; 4) 42 см.

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Глаз представляет собой. . .
а) простую оптическую систему; б) сложную оптическую систему;
в) центрированную оптическую систему;
г) оптическую систему, состоящую из двух одинаковых тонких линз;
д) оптическую систему, состоящую из разнофокусных линз.
2. Светопроводящий аппарат глаза включает в себя . . .
а) роговицу, жидкость передней камеры, хрусталик, стекловидное тело;
б) склеру, хрусталик, стекловидное тело, сетчатку;
в) зрачок, хрусталик, жидкость передней камеры, колбочки;
г) зрительные клетки - колбочки и палочки;
д) роговицу, хрусталик и светочувствительные зрительные клетки.
3. Световоспринимающий аппарат глаза включает в себя. . .
а) склеру и сетчатку; б) роговицу, хрусталик и сетчатку; в) сетчатку.
4. Наибольшей преломляющей способностью в глазу обладает. . .
а) хрусталик; б) роговица; в) жидкость передней камеры;
г) стекловидное тело; д) зрачок.
5. Приведенный редуцированный глаз представляет собой . . .
а) линзу, окруженную воздухом со стороны пространства предметов и жидкостью с $n = 1,336$ со стороны пространства изображений;
б) линзу, окруженную жидкостью с $n = 1,333$;
в) линзу, окруженную воздухом со стороны пространства изображений и жидкостью с $n=1,333$ со стороны пространства предметов;
г) оптическую систему с оптической силой 40 дптр.
6. Аккомодацией называют. . .
а) приспособление глаза к видению в темноте;
б) приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов;
в) приспособление глаза к восприятию различных оттенков одного цвета;
г) величину, обратную пороговой яркости.
7. Наиболее близкое расстояние предмета от глаза, при котором еще возможно четкое изображение на сетчатке, называют. . .
а) расстоянием наилучшего зрения; б) максимальной аккомодацией;
в) остротой зрения; г) ближней точкой глаза;
д) передним фокусом приведенного редуцированного глаза.
8. Для характеристики разрешающей способности глаза используют. . .
а) угол зрения; б) наименьший угол зрения; в) остроту зрения;
г) расстояние между двумя соседними колбочками сетчатки глаза;
д) расстояние между двумя точками предмета, которые воспринимаются глазом отдельно.

9. В медицине разрешающую способность глаза оценивают. . .
 а) наименьшим углом зрения; б) углом зрения; в) остротой зрения;
 г) наименьшим расстоянием между двумя точками предмета, которые воспринимаются глазом отдельно;
 д) расстоянием между двумя соседними зрительными клетками сетчатки.
10. Укажите вид аберрации, которая может быть свойственна глазу:
 а) сферическая; б) астигматизм косых пучков; в) хроматическая аберрация;
 г) астигматизм, обусловленный асимметрией оптической системы.
11. Близорукость - недостаток глаза, состоящий в том, что. . .
 а) фокусное расстояние в отсутствие аккомодации больше нормы;
 б) задний фокус при отсутствии аккомодации лежит за сетчаткой;
 в) задний фокус лежит впереди сетчатки;
 г) переднее и заднее фокусное расстояния глаза равны;
 д) задний фокус при отсутствии аккомодации лежит впереди сетчатки.
12. Для коррекции дальнозоркости применяют. . .
 а) рассеивающие линзы; б) двояковогнутые линзы; в) сложную систему линз;
 г) собирающие линзы; д) цилиндрические линзы.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Приведенный редуцированный глаз представляет собой линзу, окруженную воздухом со стороны пространства предметов и жидкостью с $n=1,336$ со стороны пространства изображений.
 2) Основное преломление света в глазу происходит на хрусталике.
 3) Глаз может быть представлен как центрированная оптическая система, при этом главная оптическая ось проходит через геометрические центры хрусталика и желтого пятна.
 4) В нормальном глазу при отсутствии аккомодации задний фокус совпадает с сетчаткой - такой глаз называют эмметропическим.
 5) Для коррекции близорукого глаза применяют собирающую линзы, оптическая сила которых имеет положительное значение.
2. 1) При дальнозоркости изображение предмета при отсутствии аккомодации получается перед сетчаткой.
 2) Астигматизм обусловлен асимметрией оптической системы глаза и компенсируется специальными очками с цилиндрическими линзами.
 3) Расстояние до ближней точки глаза с возрастом увеличивается; следовательно, аккомодация уменьшается.
 4) Для характеристики разрешающей способности глаза используют угол зрения.
 5) Для характеристики разрешающей способности глаза используют наименьший угол зрения, при котором глаз еще различает две точки предмета.
3. 1) В медицине разрешающую способность глаза оценивают остротой зрения.
 2) Оптическая сила глаза определяется наименьшим углом зрения.
 3) Для коррекции близорукости применяются рассеивающие линзы, а для дальнозоркости - собирающие.
 4) Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называют адаптацией.
 5) Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называют аккомодацией.

Задание 3. Установите соответствия:

1. . . . ось глаза проходит через. . .
 - 1) Главная оптическая
 - 2) Зрительная
 - а) центр хрусталика и желтого пятна;
 - б) геометрические центры роговицы, зрачка и хрусталика.
2. При наименьшем угле зрения, равном. . . . острота зрения равна. . .
 - 1) 1'
 - 2) 2'
 - 3) 4'
 - а) 0,25;
 - б) 1;
 - в) 0,5.
3. Остроте зрения . . . соответствует наименьший угол зрения . . .
 - 1) 0,2
 - 2) 1
 - 3) 0,5
 - а) 2';
 - б) 5';
 - в) 1'.
4. Преломляющие поверхности глаза:
 - 1) роговица
 - 2) хрусталик
 - 3) светопроводящий аппарат
 - 4) жидкость передней камеры и стекловидного тела вместе

Оптическая сила:

 - а) 60 дптр;
 - б) 40 дптр;
 - в) 20 дптр;
 - г) 80 дптр;
 - д) 4 дптр.
5. Виды аметропии:
 - 1) близорукость
 - 2) дальнозоркость

Недостаток глаза, состоящий в том, что . . .

 - а) задний фокус лежит за сетчаткой;
 - б) задний фокус лежит впереди сетчатки.
6. Для коррекции . . . используют . . . линзы.
 - 1) близорукости
 - 2) астигматизма
 - 3) дальнозоркости
 - а) рассеивающие;
 - б) цилиндрические;
 - в) собирающие.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Преломляющие среды глаза:
 - 1) роговица, жидкость передней камеры, хрусталик, стекловидное тело;
 - 2) зрачок, роговица, жидкость передней камеры, хрусталик, стекловидное тело;
 - 3) воздух-роговица, роговица - хрусталик, хрусталик - зрительные клетки.**Б.** Основное преломление света происходит на . . .
 - 1) границе хрусталика со стекловидным телом;
 - 2) границе роговицы с воздухом;
 - 3) радужной оболочке.**В.** Общая оптическая сила преломляющих сред глаза равна . . .
 - 1) 80 дптр;
 - 2) 18-20 дптр;
 - 3) 60-64 дптр;
 - 4) 40-43 дптр.

2. **А.** Для построения изображения предметов на сетчатой оболочке глаза используется модель - (редуцированный глаз), представляющая собой . . .
- 1) однородную сферическую линзу;
 - 2) тонкую рассеивающую линзу;
 - 3) оптическую систему сферических линз;
 - 4) однородную выпукло-вогнутую линзу.
- Б.** При этом выделяют . . .
- 1) одну узловую точку;
 - 2) две узловые точки (роговица и хрусталик);
 - 3) четыре узловые точки (все преломляющие поверхности глаза).
- В.** Главная оптическая ось глаза проходит через геометрические центры. . .
- 1) зрачка и хрусталика;
 - 2) роговицы, зрачка и хрусталика;
 - 3) роговицы, хрусталика и желтого пятна сетчатки.
3. **А.** К световоспринимающему аппарату глаза относится. . .
- 1) все элементы глазного яблока;
 - 2) сетчатка (ретина);
 - 3) хрусталик и светочувствительные зрительные клетки.
- Б.** Зрительные клетки в соответствии с их формой разделяются на колбочки и палочки, при этом
- 1) колбочки распределены равномерно по всей поверхности;
 - 2) палочки распределены неравномерно по всей поверхности;
 - 3) колбочки и палочки распределены неравномерно по всей поверхности;
 - 4) наибольшее количество зрительных клеток находится на главной оптической оси.
- В.** Палочки имеют . . .
- 1) значительно более высокую светочувствительность, поэтому их называют аппаратом сумеречного зрения;
 - 2) значительно более низкую светочувствительность, чем колбочки, поэтому их называют аппаратом центрального и дневного зрения;
 - 3) значительно более высокую светочувствительность, поэтому их называют аппаратом дневного зрения.
4. **А.** Приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов называют . . .
- 1) аккомодацией;
 - 2) остротой зрения;
 - 3) адаптацией;
 - 4) миопией.
- Б.** В нормальном глазу изображение предмета находится. . . , если он расположен в бесконечности.
- 1) перед сетчаткой;
 - 2) за сетчаткой;
 - 3) на сетчатке.
- В.** Оптическая сила хрусталика при этом . . .
- 1) наименьшая;
 - 2) наибольшая;
 - 3) равна нулю.
- Г.** При приближении предмета оптическая сила глаза. . .
- 1) не изменяется;
 - 2) увеличивается;
 - 3) уменьшается.
5. **А.** У взрослого здорового человека расстояние наилучшего зрения равно . . .
- 1) 70 мкм;
 - 2) 25 см;
 - 3) 12,5 см.
- Б.** При приближении предмета к глазу до расстояния наилучшего зрения . . .
- 1) аккомодация совершается без напряжения;
 - 2) угол зрения убывает;
 - 3) аккомодация совершается с напряжением;
 - 4) аккомодация возрастает.
- В.** Наиболее близкое расстояние предмета от глаза, при котором еще возможно четкое изображение на сетчатке называют . . .
- 1) расстоянием наилучшего зрения;
 - 2) ближней точкой глаза;
 - 3) пределом разрешения;
 - 4) разрешающей способностью.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Определите остроту зрения пациента, если наименьший угол зрения равен $4'$.
1) 15; 2) 0,25; 3) 4; 4) 0,066.
2. Определите фокусное расстояние хрусталика, если его оптическая сила равна 20 дптр.
1) 0,05 м; 2) 0,017м; 3) 0,0224 м.
3. Определите фокусное расстояние роговицы, если ее оптическая сила равна 40 дптр.
1) 0,05; 2) 0,025 м; 3) 0,0167 м.
4. Оптическая сила глаза пациента 65 дптр, оптическая сила нормального глаза 60 дптр. Определите оптическую силу очков.
1) 5 дптр; 2) 0,5 дптр; 3) 20 дптр; 4) -5 дптр; 5) – 0,5 дптр.
5. Пациенту выписали очки с оптической силой 3 дптр. Определите вид аметропии и вид линзы.
1) миопия, собирающая; 2) гиперметропия, рассеивающая;
3) миопия, рассеивающая; 4) гиперметропия, собирающая.

ОПТИЧЕСКАЯ МИКРОСКОПИЯ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Увеличением лупы называют . . .
 - а) отношение расстояния от объединенной узловой точки глаза до предмета к расстоянию от этой точки до сетчатки глаза;
 - б) отношение размера предмета к размеру его изображения;
 - в) отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к углу зрения, под которым виден предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения;
 - г) отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к фокусному расстоянию лупы;
 - д) отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к расстоянию наилучшего зрения.
2. Увеличение лупы равно . . .
 - а) отношению фокусного расстояния лупы к расстоянию наилучшего зрения;
 - б) отношению расстояния от глаза до предмета к фокусному расстоянию лупы;
 - в) отношению расстояния от глаза до предмета к расстоянию наилучшего зрения;
 - г) отношению расстояния наилучшего зрения к фокусному расстоянию лупы;
 - д) отношению расстояния наилучшего зрения к расстоянию от глаза до предмета.
3. Увеличение лупы для близорукого глаза по сравнению с увеличением этой же лупы для нормального глаза . . .
 - а) больше;
 - б) меньше;
 - в) не отличается.
4. Увеличением микроскопа называют . . .
 - а) отношение расстояния от глаза до предмета к расстоянию от роговицы глаза до его сетчатки;
 - б) отношение размера предмета к размеру его изображения;
 - в) отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к углу зрения, под которым виден предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения;
 - г) отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к фокусному расстоянию окуляра;
 - д) отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к расстоянию наилучшего зрения.
5. Увеличение микроскопа равно . . .
 - а) отношению фокусного расстояния объектива к фокусному расстоянию окуляра;
 - б) отношению фокусного расстояния окуляра к фокусному расстоянию объектива;
 - в) отношению произведения оптической длины тубуса на расстояние наилучшего зрения к произведению фокусных расстояний окуляра и объектива;
 - г) отношению произведения фокусных расстояний к произведению оптической длины тубуса на расстояние наилучшего зрения;
 - д) отношению расстояния наилучшего зрения к фокусному расстоянию окуляра.

6. Пределом разрешения микроскопа называется . . .
- а) величина, обратная наименьшему расстоянию между двумя точками предмета, когда эти точки различимы, т.е. воспринимаются в микроскопе как две точки;
 - б) величина, равная наименьшему расстоянию между двумя точками предмета, когда эти точки различимы, т.е. воспринимаются в микроскопе как две точки;
 - в) наименьшее расстояние между фокусами объектива и окуляра;
 - г) длина волны света, используемого для освещения объекта;
 - д) расстояние между предметом и объективом.
7. Угловой апертурой называется . . .
- а) угол, под которым виден предмет со стороны объектива;
 - б) угол, под которым виден предмет со стороны окуляра;
 - в) угол между крайними лучами конического светового пучка, входящего в оптическую систему;
 - г) угол между главной оптической осью микроскопа и направлением на предмет со стороны окуляра;
 - д) угол между главной оптической осью микроскопа и направлением на предмет со стороны объектива.
8. Числовая апертура объектива равна . . .
- а) произведению показателя преломления среды, находящейся между предметом и линзой объектива, на синус половины угловой апертуры;
 - б) отношению показателя преломления среды, находящейся между предметом и линзой объектива, к синусу половины угловой апертуры;
 - в) углу между крайними лучами конического светового пучка, входящего в оптическую систему микроскопа;
 - г) произведению длины волны, показателя преломления среды, находящейся между предметом и линзой объектива, и синуса половины угловой апертуры.
9. Предел разрешения микроскопа равен . . .
- а) отношению числовой апертуры к длине волны света;
 - б) отношению половины длины волны света к числовой апертуре;
 - в) отношению числовой апертуры к половине длины волны света;
 - г) произведению длины волны, показателя преломления среды, находящейся между предметом и линзой объектива, и синуса половины угловой апертуры;
 - д) произведению увеличения объектива на увеличение окуляра.
10. Микропроекцией называют . . .
- а) метод микроскопии, основанный на боковом (косом) освещении объекта;
 - б) получение микроскопического изображения на экране;
 - в) получение микроскопического изображения на фотопленке (фотопластинке);
 - г) измерение размеров микроскопических объектов с помощью микроскопа;
 - д) измерение размеров проекции микроскопического изображения объектов.
11. Микроскопическое изображение, получаемое при микропроекции и микрофотографии, является:
- а) мнимым, увеличенным, перевернутым;
 - б) действительным; увеличенным, перевернутым;
 - в) мнимым, увеличенным, прямым; г) действительным, увеличенным, прямым;
 - д) действительным, уменьшенным, прямым.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Разрешающей способностью оптической системы называют способность давать изображение рассматриваемого предмета.
2) Полезное увеличение микроскопа обратно пропорционально фокусным расстояниям объектива и окуляра.
3) Числовая апертура может быть увеличена с помощью специальной жидкости - иммерсии- в пространстве между объективом и покровным стеклом микроскопа.
4) Метод обнаружения частиц, размеры которых лежат за пределами разрешения микроскопа называется ультра микроскопия.
2. 1) Разрешающая способность микроскопа определяется фокусными расстояниями объектива и окуляра.
2) Иммерсионные среды увеличивают числовую апертуру, поэтому предел разрешения в иммерсионном микроскопе больше чем в обычном «сухом».
3) Для определения цены деления окулярно - винтового микрометра можно использовать любой препарат, размер которого известен, или счетную камеру Горяева.
4) Разрешающая способность микроскопа обусловлена волновыми свойствами света, поэтому выражение для предела разрешения можно получить, учитывая дифракционные явления.
3. 1) При микропроекции и микрофотографии микроскопические изображение объекта должно быть действительным.
2) Полезное увеличение микроскопа зависит от расстояния между задним фокусом объектива и передним фокусом окуляра.
3) Увеличение микроскопа равно произведению увеличения объектива на увеличение окуляра.
4) Угол между крайними лучами конического светового пучка, входящего в оптическую систему, называют числовой апертурой.
4. 1) Лупой называют оптическую систему, в передней фокальной плоскости которой или в непосредственной близости от нее расположен наблюдаемый предмет.
2) Увеличением лупы называют отношение угла зрения, под которым видно изображение предмета, к углу зрения, под которым виден предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения.
3) Лупой называют оптическую систему, состоящую из объектива и окуляра.
4) Предел разрешения микроскопа не зависит от длины волны света.
5. 1) Полезное увеличение микроскопа равно отношению угла зрения, под которым видно изображение предмета, к углу зрения, под которым виден предмет.
2) Предел разрешения - это такое наименьшее расстояние между двумя точками предмета, когда эти точки различимы.
3) Ультра микроскопия позволяет обнаруживать частицы, размеры которых лежат за пределами разрешения микроскопа.
4) Для того чтобы глаз не был напряжен, стремятся изображение, создаваемое объективом, расположить как можно ближе к окуляру.

Задание 3. Установите соответствия:

1. . . . представляет собой оптическую систему . . . ,
 - 1) Микроскоп а) которая позволяет обнаружить частицы, размеры которых лежат за пределами разрешения системы;
 - 2) Ультрамикроскоп б) в которой посредством лупы (окуляра) рассматривается действительное изображение предмета, созданное дополнительной линзой или системой линз;
 - 3) Ультрафиолетовый микроскоп в) в которой используется свет с длиной волны менее 400 нм.
2. Метод. . . . заключается в. . . .
 - 1) микропроекции а) получении микроскопического изображения на фотопленке;
 - 2) микрофоторграфии б) использовании специальной жидкой среды для увеличения числовой апертуры;
 - 3) ультра микроскопии в) получении микроскопического изображения на экране;
 - 4) иммерсионных систем г) обнаружении частиц, размеры которых лежат за пределами разрешения микроскопа.
3. . . . - это величина
 - 1) Увеличение лупы а) обратная пределу разрешения микроскопа;
 - 2) Полезное увеличение микроскопа б) равная наименьшему расстоянию между двумя точками предмета, когда эти точки различимы;
 - 3) Предел разрешения микроскопа в) равная отношению угла зрения, под которым видно изображение предмета, к углу зрения, под которым виден предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения;
 - 4) Разрешающая способность г) равная отношению предела разрешения глаза к микроскопа пределу разрешения микроскопа.
4. . . . определяется по формуле:
 - 1) Увеличение лупы а) $\Gamma = a_o \Delta / (f_1 f_2)$;
 - 2) Увеличение микроскопа б) $Z = 0,5 \lambda / (n \sin u/2)$;
 - 3) Полезное увеличение микроскопа в) $\Gamma = a_o / f$;
 - 4) Предел разрешения микроскопа. г) $\Gamma = z_1 / z$.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Увеличение лупы определяется о формуле:
 - 1) $\Gamma = a_o \Delta / (f_1 f_2)$;
 - 2) $\Gamma = a_o / f$;
 - 3) $\Gamma = z^1 / z$.
- Б. Если лупой пользуется человек с . . . глазами,
 - 1) близорукими;
 - 2) дальнорезкими;
- В. то увеличение лупы. . . , чем для нормального глаза.
 - 1) больше;
 - 2) меньше.

2. А. Лупой называют оптическую систему. . . ,
- 1) в узловой точке которой расположен наблюдаемый предмет;
 - 2) в передней фокальной плоскости которой или в непосредственной близости от нее расположен наблюдаемый предмет;
 - 3) в передней фокальной плоскости которой расположен предмет, а глаз расположен перед задней фокальной плоскостью.
- Б. Увеличением лупы называют величину равную отношению . . .
- 1) предела разрешения глаза к пределу разрешения лупы;
 - 2) линейных размеров изображения к расстоянию наилучшего зрения;
 - 3) угла зрения, под которым видно изображение предмета, к углу зрения, под которым виден предмет, находящийся на расстоянии 25 см от лупы;
 - 4) расстояния ближней точки глаза к фокусному расстоянию лупы.
- В. Увеличение лупы зависит от ее конструкции и изменяется в пределах . . .
- 1) от 2 до 40 – 50; 2) от 70 до 100; 3) от 700 до 1400; 4) от 5 до 70.
3. А. Для получения четкого изображения микроскопического объекта в глазу предмет располагают:
- 1) перед объективом на расстоянии меньше фокусного;
 - 2) в передней фокальной плоскости объектива;
 - 3) между фокусом и двойным фокусом объектива.
- Б. Окуляр располагают так, чтобы формируемое объективом изображение находилось . . .
- 1) в точке двойного фокуса окуляра; 2) в передней фокальной плоскости окуляра;
 - 3) между фокусом и двойным фокусом окуляра.
- В. Для оценки полезного увеличения микроскопа Γ используют формулу:
- 1) $\Gamma = 0,5 \lambda_0 / A$; 2) $\Gamma = A \cdot z^1 / 0,5 \lambda_0$; 3) $\Gamma = A n \sin(u/2)$; 4) $\Gamma = z / z^1$;
- где z -наименьший размер предмета, z^1 -размер изображения
- Г. Считают, что удобная различимость должна соответствовать углу зрения в интервале:
- 1) от $0,2^\circ$ до 1° ; 2) от 1° до $2,5^\circ$; 3) от $0,03^\circ$ до 1° ; 4) от 2° до 4° .
4. А. Для градуировки шкалы окулярно - винтового микрометра в работе используется «эталонный объект» - камера Горяева. Для определения цены деления шкалы δ необходимо знать . . .
- 1) полезное увеличение микроскопа;
 - 2) длину контрольного объекта и разность показаний окулярного микрометра, полученных при измерении размеров изображения контрольного объекта;
 - 3) площадь контрольного объекта и разность показаний окулярного микрометра, полученные при измерении размера изображения контрольного объекта;
 - 4) предел разрешения микроскопа и линейные размеры объекта;
 - 5) длину тубуса и фокусные расстояния объектива и окуляра.
- Б. При одном полном обороте микрометрического винта стеклянная пластинка с перекрестьем перемещается . . .
- 1) на одно деление шкалы микрометра; 2) на сотую долю деления шкалы микрометра;
 - 3) на длину a клетки камеры Горяева; 4) на $0,005\text{мм}$.
- В. Размеры эритроцитов l с помощью окулярно - винтового микрометра определяются по формуле:
- 1) $l = (m_2 - m_1) a$; 2) $l = (m_2 - m_1) N \delta$; 3) $l = (m_2 - m_1) \cdot \delta$; 4) $l = (m_2 - m_1) / \delta$.
5. А. Глаз наблюдателя при работе с микроскопом работает без аккомодации, если . . .
- 1) изображение, формируемое объективом, лежит в фокальной плоскости окуляра;
 - 2) предмет находится в передней фокальной плоскости объектива;
 - 3) изображение, формируемое объективом, находится дальше переднего фокуса окуляра.

Б. Увеличение микроскопа определяется по формуле:

1) $\Gamma = Az^1/0,5\lambda_0$; 2) $\Gamma = z/z^1$; 3) $\Gamma = \varphi_1/\varphi$; 4) $\Gamma = \Delta a_0/f_{ок}f_{об}$; 5) $\Gamma = 0,5\lambda_0/A$.

В. Для определения разрешающей способности микроскопа при освещении объекта белым светом длину волны считают равной 0.555 мкм, так как: . . .

1) все другие длины волн поглощаются веществом линз;

2) глаз к ней наиболее чувствителен; 3) глаз к ней наименее чувствителен;

4) для этой длины волны наблюдается максимальное отражение на поверхности объекта.

6. **А.** Полезное увеличение микроскопа . . при уменьшении длины волны используемого света,

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

Б. так как с уменьшением длины волны предел разрешения микроскопа . . .

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

В. и его разрешающая способность . . .

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

7. **А.** Уменьшить предел разрешения микроскопа можно . . числовую апертуру,

1) увеличивая; 2) уменьшая;

Б. что достигается как . . показателя преломления среды между предметом и объективом,

1) увеличением; 2) уменьшением;

В. так и . . угловой апертуры.

1) увеличением; 2) уменьшением.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Определите числовую апертуру иммерсионного микроскопа, если числовая апертура сухой системы равна 0,94, а показатель преломления иммерсии – 1,66.

1) 0,56; 2) 1,76; 3) 1,56; 4) 2,6.

2. Как изменится предел разрешения микроскопа при использовании в качестве иммерсии кедрового масла с показателем преломления $n_2=1,515$ вместо воды ($n_1=1,33$) ?

1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

3. Определите полезное увеличение микроскопа для длины волны 0,555мкм, при угле зрения равном 2° , числовая апертура равна 0,94.

1) 474; 2) 273; 3) 6,8.

4. В норме наименьший угол зрения, при котором глаз предельно различает две точки предмета, расположенные на расстоянии наилучшего зрения ($a_0=25$ см), равен одной угловой минуте ($\beta=1'$). Найти предельно различимое расстояние между двумя точками, если воспользоваться лупой с 10-кратным увеличением.

1) 6 мкм; 2) 7,5 мкм; 3) 10 мкм; 4) 15 мкм.

5. Определить увеличение лупы с фокусным расстоянием 0,125 м.

1) 5; 2) 25; 3) 2; 4) 10.

6. Увеличение объектива микроскопа равно $\Gamma_{об}=100$. Фокусное расстояние окуляра равно $f_{ок}=10$ см, расстояние наилучшего зрения $a_0=25$ см. Найти увеличение микроскопа.

1) 100; 2) 200; 3) 250; 4) 300.

ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Задание 1. Выберите правильный ответ

1. Тепловым излучением называют . . .
 - а) электромагнитные волны, испускаемые всеми телами;
 - б) электромагнитные волны, испускаемые черными телами;
 - в) электромагнитные волны, испускаемые телами с температурой выше 0°C ;
 - г) механические волны, испускаемые всеми телами;
 - д) механические волны, испускаемые телами с температурой выше 0°C .
2. Среднюю мощность излучения за время, значительно большее периода световых колебаний, называют . . .
 - а) энергетической светимостью; б) потоком излучения; в) коэффициентом поглощения;
 - г) спектральной плотностью энергетической светимости.
3. Поток излучения, испускаемый с единицы площади поверхности тела, называют . . .
 - а) энергетической светимостью; б) монохроматическим коэффициентом поглощения;
 - в) спектральной плотностью энергетической светимости; г) коэффициентом поглощения.
4. Величина, равная отношению энергетической светимости узкого участка спектра к ширине этого участка, называется . . .
 - а) энергетическая светимость; б) поток излучения; в) коэффициент поглощения;
 - г) спектральная плотность энергетической светимости.
5. Величина, равная отношению потока излучения, поглощенного данным телом, к потоку излучения, упавшего на него, называется . . .
 - а) энергетическая светимость; б) поток излучения; в) коэффициент поглощения;
 - г) спектральная плотность энергетической светимости.
6. Коэффициент поглощения может принимать значения . . .
 - а) большие 0; б) меньше 0; в) от -1 до 1; г) от 0 до 1.
7. Укажите единицу СИ энергетической светимости:
 - а) Вт; б) Дж/с; в) Вт/м²; г) Вт/м³; д) Втм².
8. Укажите единицу СИ спектральной плотности энергетической светимости :
 - а) Вт; б) Дж/с; в) Вт/м²; г) Вт/м³; д) Втм².
9. Тело, коэффициент поглощения которого равен 1 для всех частот, называют . . .
 - а) серым; б) цветным; в) черным; г) белым.
10. Тело, коэффициент поглощения которого меньше единицы и не зависит от длины волны света, падающего на него, называют . . .
 - а) серым; б) цветным; в) черным; г) белым.

11. Закон Кирхгофа:

- а) при одинаковой спектральной плотности энергетической светимости отношение температуры к монохроматическому коэффициенту поглощения одинаково для любых тел;
- б) при одинаковом коэффициенте поглощения отношение спектральной плотности энергетической светимости к температуре одинаково для любых тел;
- в) при одинаковой температуре отношение спектральной плотности энергетической светимости к монохроматическому коэффициенту поглощения одинаково для любых тел;
- г) при одинаковой температуре отношение энергетической светимости к потоку излучения одинаково для любых тел;
- д) при одинаковой спектральной плотности энергетической светимости отношение потока излучения к монохроматическому коэффициенту поглощения одинаково для любых тел.

12. Закон Кирхгофа при заданной температуре T аналитически записывается так:

- а) $(r_\lambda/T)_1 = (r_\lambda/T)_2 = \dots = (r_\lambda/T)_n$;
- б) $(r_\lambda/\alpha_\lambda)_1 = (r_\lambda/\alpha_\lambda)_2 = \dots = (r_\lambda/\alpha_\lambda)_n$;
- в) $(T/\alpha_\lambda)_1 = (T/\alpha_\lambda)_2 = \dots = (T/\alpha_\lambda)_n$;
- г) $(r_\lambda \alpha_\lambda)_1 = (r_\lambda \alpha_\lambda)_2 = \dots = (r_\lambda \alpha_\lambda)_n$.

13. Закон Стефана-Больцмана:

- а) спектральная плотность энергетической светимости черного тела пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры;
- б) коэффициент поглощения черного тела пропорционален четвертой степени его термодинамической температуры;
- в) энергетическая светимость черного тела пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры;
- г) энергетическая светимость черного тела пропорциональна второй степени его термодинамической температуры;
- д) энергетическая светимость черного тела обратно пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры.

14. Укажите аналитическую запись закона Стефана-Больцмана:

- а) $\lambda_m = b/T$;
- б) $R = \sigma T^4$;
- в) $r_\lambda/\alpha_\lambda = \varepsilon_\lambda$;
- г) $\alpha = \Phi_{\text{погл}} / \Phi_{\text{пад}}$.

15. Закон смещения Вина:

- а) максимальная длина волны теплового излучения черного тела обратно пропорциональна его термодинамической температуре;
- б) максимальная длина волны теплового излучения черного тела пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры;
- в) длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела, пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры;
- г) длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела, обратно пропорциональна его термодинамической температуре;
- д) длина волны, на которую приходится максимум энергетической светимости черного тела, обратно пропорциональна его термодинамической температуре.

16. Формула Планка представляет собой зависимость . . .

- а) спектральной плотности энергетической светимости черного тела от его коэффициента поглощения и длины волны излучения;
- б) спектральной плотности энергетической светимости черного тела от его термодинамической температуры и длины волны излучения;

- в) энергетической светимости черного тела от его термодинамической температуры и длины волны излучения;
- г) энергетической светимости черного тела от его термодинамической температуры и коэффициента поглощения.

17. Солнечной постоянной называют величину, равную . . .

- а) энергетической светимости Солнца;
- б) потоку солнечной радиации, приходящейся на единицу площади границы земной атмосферы;
- в) отношению потока солнечной радиации, приходящейся на единицу площади границы земной атмосферы к энергетической светимости Солнца.

18. Термографией называют метод, основанный на . . .

- а) на тепловом действии коротковолнового инфракрасного излучения;
- б) прогревании внутренних органов высокочастотными электромагнитными колебаниями;
- в) регистрации теплового излучения разных участков поверхности тела человека и определение их температуры.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Отношение спектральной плотности энергетической светимости любого тела к его соответствующему монохроматическому коэффициенту поглощения равно спектральной плотности энергетической светимости черного тела при той же температуре.
2) Спектральная плотность энергетической светимости любого тела больше спектральной плотности энергетической светимости черного тела при той же температуре.
3) Черное тело при прочих равных условиях является наименее интенсивным источником теплового излучения.
2. 1) Максимум спектральной плотности энергетической светимости с повышением температуры смещается в сторону длинных волн.
2) Максимум спектральной плотности энергетической светимости с уменьшением температуры смещается в сторону длинных волн.
3) Максимум спектральной плотности энергетической светимости с повышением температуры смещается в сторону коротких волн.
4) Энергетическая светимость уменьшается по мере нагревания черного тела.
5) Энергетическая светимость увеличивается по мере остывания черного тела.
3. 1) Спектральная плотность энергетической светимости любого тела меньше спектральной плотности энергетической светимости черного тела при той же температуре.
2) Спектральная плотность энергетической светимости любого тела больше спектральной плотности энергетической светимости черного тела.
3) Спектральная плотность энергетической светимости любого тела больше спектральной плотности энергетической светимости черного тела при той же температуре.
4. 1) Зависимость спектральной плотности энергетической светимости от длины волны называют потоком излучения черного тела.
2) Зависимость спектральной плотности энергетической светимости от длины волны называют спектром излучения тела.
3) Зависимость потока излучения от длины волны называют спектром излучения тела.
4) Зависимость спектральной плотности энергетической светимости от температуры тела называют спектром излучения тела.

5. 1) Теплообмен организма с окружающей средой происходит посредством только теплопроводности и испарения.
 2) Наибольшая доля тепловых потерь приходится на испарение с поверхности кожи и легких и на излучение во внешнюю среду от открытых частей тела.
 3) Теплообмен организма с окружающей средой происходит посредством только излучения (поглощения) и испарения.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Характеристика теплового излучения: Единица измерения:
 1) спектральная плотность энергетической светимости а) Вт/м²;
 2) энергетическая светимость б) безразмерная;
 3) коэффициент поглощения в) Вт;
 4) поток излучения г) Вт/м³.
2. Укажите аналитическую запись следующих законов:
 1) закон смещения Вина а) $R = \sigma T^4$;
 2) закон Кирхгофа б) $\epsilon_\lambda = (2\pi h c^2 / \lambda^5) \cdot 1 / (e^{hc/\lambda kT} - 1)$;
 3) закон Стефана-Больцмана в) $\lambda_m = b/T$;
 4) формула Планка г) $r_\lambda / \alpha_\lambda = \epsilon_\lambda$.
3. 1) При повышении температуры а) максимум спектральной плотности энергетической светимости смещается в сторону длинных волн;
 б) максимум спектральной плотности энергетической светимости смещается в сторону коротких волн;
 2) При уменьшении температуры светимости смещается в сторону коротких волн;
 в) энергетическая светимость тела возрастает;
 г) энергетическая светимость тела уменьшается.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Отношение спектральной плотности энергетической светимости любого тела к его соответствующему монохроматическому коэффициенту поглощения равно . . .
 1) спектральной плотности энергетической светимости серого тела при той же температуре;
 2) спектральной плотности энергетической светимости черного тела при той же температуре;
 3) спектральной плотности энергетической светимости черного тела;
 4) потоку излучения черного тела при той же температуре.
 Б. Так как монохроматический коэффициент поглощения . . . единицы,
 1) больше; 2) много больше; 3) меньше;
 В. то спектральная плотность энергетической светимости любого тела . . . спектральной плотности энергетической светимости черного тела при той же температуре.
 1) больше; 2) много больше; 3) меньше.
 Г. Следовательно, черное тело при прочих равных условиях является . . . источником теплового излучения.
 1) наиболее мощным; 2) наименее мощным.
2. А. Способность тела поглощать энергию излучения характеризуют коэффициентом поглощения, равным . . .
 1) $\alpha = \Phi_{\text{пад}} / \Phi_{\text{погл}}$; 2) $\alpha = \Phi_{\text{погл.}} / \Phi_{\text{пад}}$; 3) $\alpha = \Phi_{\text{пад}} * \Phi_{\text{погл}}$

Б. Из определения следует, что коэффициенты поглощения могут принимать значения . . .

- 1) большие 1; 2) меньше 1; 3) от 0 до 1; 4) меньше 0.

В. Чем меньше коэффициент поглощения, тем . . . энергии отражает поверхность данного тела.

- 1) больше; 2) меньше.

3. А. Энергетической светимостью называют величину, равную . . .

- 1) потоку излучения, испускаемому с поверхности тела за единицу времени;
2) потоку излучения, испускаемому с единицы поверхности тела;
3) средней мощности излучения за время, значительно большее периода световых колебаний.

Б. Энергетическая светимость черного тела . . .

- 1) пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры;
2) пропорциональна коэффициенту поглощения черного тела;
3) пропорциональна второй степени его термодинамической температуры;
4) обратно пропорциональна четвертой степени его термодинамической температуры.

В. Эта зависимость представляет собой . . .

- 1) закон смещения Вина; 2) закон Кирхгофа; 3) закон Стефана-Больцмана;
4) формулу Планка.

4. А. Максимум спектральной плотности энергетической светимости тела человека в соответствии с

- 1) законом Кирхгофа; 2) законом смещения Вина;
3) законом Стефана-Больцмана; 4) формулой Планка;

Б. попадает на длину волны 9,5 мкм, что соответствует . . .

- 1) рентгеновскому излучению; 2) ультрафиолетовому излучению;
3) видимому излучению (свету); 4) инфракрасному излучению.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Спектральная плотность энергетической светимости черного тела в некотором интервале длин волн равна $3 \cdot 10^{13}$ Вт/м³. Определите соответствующую спектральную плотность энергетической светимости серого тела, имеющего ту же температуру и коэффициент поглощения 0,8.

- 1) $3,75 \cdot 10^{13}$ Вт/м³; 2) $2,40 \cdot 10^{13}$ Вт/м³; 3) $240 \cdot 10^{13}$ Вт/м³; 4) $0,27 \cdot 10^{13}$ Вт/м³.

2. Вычислите, во сколько раз отличаются энергетические светимости участков тела человека, имеющих температуры 30,5 и 30,0 °С соответственно.

- 1) в 1,0066 раз; 2) в 1,068 раз; 3) в 1,67 раз.

3. Как изменится энергетическая светимость серого тела, если вследствие изменения его температуры максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с $\lambda_1 = 800$ нм на $\lambda_2 = 2400$ нм?

- 1) увеличилась в 3 раза; 2) уменьшилась в 3 раза;
3) уменьшилась в 9 раз;
4) уменьшилась в 81 раз; 5) увеличилась в 81 раз.

ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА ЧАСТИЦ. ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Связь между импульсом и длиной волны фотона выражается соотношением:
а) $p = h \lambda$; б) $p = h / \lambda$; в) $p = mv/h$; г) $\lambda = m v h$; д) $p = h/(m v)$.
2. Длина волны де Бройля связана с импульсом частицы формулой:
а) $p = h \lambda$; б) $\lambda = h/(mv)$; в) $p = m v/\lambda$; г) $\lambda = m v h$; д) $\lambda = mv^2/(2hc)$.
3. Соотношение неопределенностей координаты x и импульса p_x имеет вид:
а) $\Delta x / \Delta p_x \leq 2\pi h$; б) $\Delta x / \Delta p_x \geq h/2\pi$; в) $\Delta x \Delta p_x \geq h/2\pi$; г) $\Delta x \Delta p_x \leq h/2\pi$; д) $\Delta x \Delta p_x \geq 2\pi h$.
4. Соотношение неопределенностей для энергии E и времени t имеет вид:
а) $\Delta E \Delta t \leq 2\pi h$; б) $\Delta E \Delta t \geq h/2\pi$; в) $\Delta E \Delta t \leq h/2\pi$; г) $\Delta E \Delta t \geq 2\pi h$; д) $\Delta E \Delta t \geq 2\pi/h$.
5. При движении электрона из состояния покоя в ускоряющем поле с разностью потенциалов U длина волны де Бройля определяется уравнением:

$$\begin{aligned} \text{а) } \lambda &= h / \sqrt{2meU}; & \text{б) } \lambda &= h\sqrt{2meU}; & \text{в) } \lambda &= h\lambda_0 / \sqrt{eU}; \\ \text{г) } \lambda &= \sqrt{2meU}; & \text{д) } \lambda &= \sqrt{hme/2U}; \end{aligned}$$

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- 1) Решение уравнения Шредингера для потенциальной ямы соответствует равной вероятности нахождения частицы во всех точках внутри ямы.
2) Чем быстрее движется частица, тем меньше её длина волны де Бройля.
3) Волновые свойства электронов являются условием успешного функционирования электронного микроскопа.
4) В решении уравнения Шредингера для атома водорода главное квантовое число n определяет энергию стационарного состояния.
- 1) Решение уравнения Шредингера для потенциальной ямы соответствует различной вероятности нахождения частицы в разных точках внутри ямы соответственно значению $|\psi|^2$.
2) Чем быстрее движется частица, тем больше её длина волны де Бройля.
3) Волновые свойства электронов являются помехой при получении изображения очень малых объектов.
4) В решении уравнения Шредингера для атома водорода главное квантовое число n определяет величину орбитального момента импульса в стационарном состоянии.
- 1) Соотношение неопределенностей Гейзенберга указывает на принципиальную невозможность одновременного определения координаты частицы x и импульса в том же направлении p_x с любой степенью точности.
2) Решение уравнения Шредингера для потенциальной ямы ψ показывает, что с увеличением квантового числа n увеличивается вероятность найти частицу внутри ямы и уменьшается вероятность обнаружить частицу вне её.

- 3) Проявление волновых свойств электрона ограничивает возможности электронного микроскопа по получению изображения малых объектов.
- 4) В решении уравнения Шредингера для атома водорода энергия стационарного состояния определяется орбитальным квантовым числом l .
4. 1) В электронном микроскопе при взаимодействии электронов с атомами объекта испускается тормозное рентгеновское излучение.
 2) В электронном микроскопе при взаимодействии электронов с атомами объекта может испускаться характеристическое рентгеновское излучение.
 3) Рентгеновское излучение, образующееся при взаимодействии электронов с объектом, формирует изображение на экране электронного микроскопа.
 4) Чем больше ускоряющее напряжение в электронном микроскопе, тем больше длина волны де Бройля у электронов в пучке.
 5) Взаимодействие пучка электронов с объектом может привести к разрушению или повреждению объекта в электронном микроскопе.
5. 1) Срезы для электронной микроскопии окрашиваются химическим красителем для получения более контрастного изображения на экране.
 2) Соотношение неопределенностей Гейзенберга для энергии записывается в виде: $\Delta E \cdot \Delta p_x \geq h/2\pi$, где ΔE и Δp_x - неопределенности энергии E и импульса p_x частицы.
 3) Неопределенность энергии ΔE электрона на каком-либо уровне в атоме ограничивает время жизни электрона в этом состоянии.
 4) В электронном микроскопе длина волны де Бройля электрона наибольшая в начале движения электрода от катода к аноду.
 5) Для получения более четкого изображения в электронном микроскопе значения энергии отдельных частиц должны быть примерно одинаковы.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|--|--|
| 1) Длина волны де Бройля | а) h/λ ; |
| 2) Импульс фотона | б) $h/(m v)$; |
| 3) Соотношение неопределенностей для энергии и времени | в) $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h/2\pi$; |
| 4) Соотношение неопределенностей для координаты и импульса | г) $\Delta E \cdot \Delta t \geq h/2\pi$. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** В электронном микроскопе при увеличении анодного напряжения скорость электронов . . .
 1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) остается неизменной.
- Б.** Длина волны де Бройля электрона при этом . . .
 1) увеличивается пропорционально скорости частицы;
 2) уменьшается пропорционально скорости частицы;
 3) остается неизменной, так как не зависит от скорости.
- В.** В результате происходит . . .
 1) увеличение предела разрешения электронного микроскопа;
 2) уменьшение предела разрешения электронного микроскопа;
 3) увеличение рассеяния электронов на объекте.

2. **А.** Проявление волновых свойств электрона . . .
- 1) является непременным условием нормальной работы электронного микроскопа;
 - 2) не позволяет получать изображение объекта с размерами меньше длины волны де Бройля;
 - 3) позволяет получать изображение объекта с размерами меньше длины волны де Бройля.
- Б.** Для объектов больших по сравнению с длиной волны де Бройля . . .
- 1) не соблюдаются законы геометрической оптики;
 - 2) изображение искажается;
 - 3) соблюдаются законы геометрической оптики.
- В.** Таким образом, волновая природа электрона . . .
- 1) ограничивает возможности электронной микроскопии;
 - 2) является основой электронной микроскопии;
 - 3) практически не влияет на возможности электронной микроскопии.
3. **А.** При движении электрона в магнитном поле фокусирующих линз электронного микроскопа длина волны де Бройля электрона . . .
- 1) увеличивается;
 - 2) уменьшается;
 - 3) не изменяется.
- Б.** Это происходит потому, что постоянное магнитное поле . . . величину импульса электрона.
- 1) увеличивает;
 - 2) не изменяет;
 - 3) уменьшает.
- В.** При этом направление движения электрона . . .
- 1) изменяется;
 - 2) не изменяется.
4. **А.** При движении электронов массой m со скоростью v дифракционная картина . . .
- 1) наблюдается;
 - 2) не наблюдается;
- Б.** если размеры препятствия . . . длины волны де Бройля электрона $\lambda = h/(mv)$.
- 1) много больше;
 - 2) меньше или равны.
- В.** При этом . . . законы геометрической оптики.
- 1) соблюдаются;
 - 2) не соблюдаются.

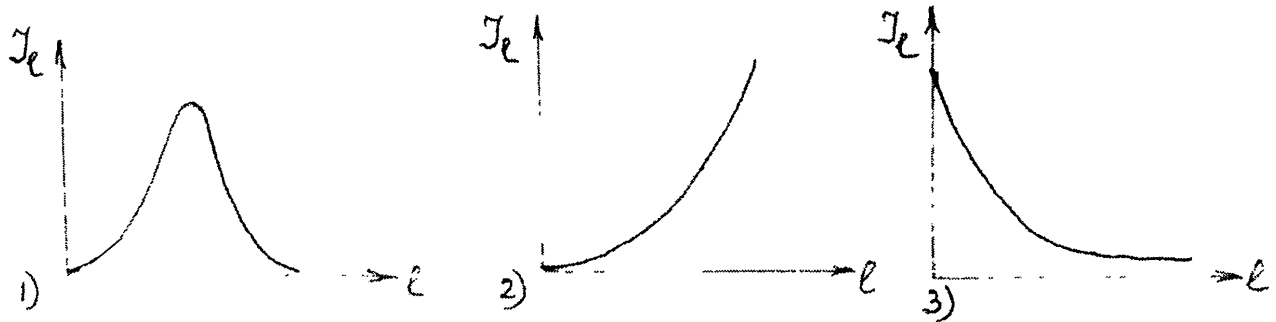
Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Как изменяется длина волны де Бройля электронов при увеличении анодного напряжения с 40 кВ до 80 кВ?
- 1) увеличится в 2 раза;
 - 2) уменьшится в 2 раза;
 - 3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз;
 - 4) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
 - 5) не изменится.
2. Как изменится величина теоретического предела разрешения Δz электронного микроскопа, если величина анодного напряжения увеличится с 60 кВ до 80 кВ ?
- 1) уменьшится в $\sqrt{3}/2$ раз;
 - 2) увеличится в 1,33 раза;
 - 3) уменьшится в 1,33 раза;
 - 4) увеличится в $\sqrt{3}/2$ раз;
 - 5) останется прежним.
3. Как изменится длина волны де Бройля при движении электрона в магнитном поле фокусирующих линз электронного микроскопа?
- 1) увеличится;
 - 2) уменьшится;
 - 3) не изменится.

ИЗЛУЧЕНИЕ И ПОГЛОЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМАМИ И МОЛЕКУЛАМИ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. При прохождении света через слой вещества толщиной L его начальная интенсивность I_0 изменяется в соответствии с законом Бугера:
а) $I_L = I_0 e^{-kL}$; б) $I_L = I_0 e^{kL}$; в) $I_L = I_0 / e^{-kL}$;
г) $I_L = I_0 e^{-kL}$; д) $I_L = I_0 e^{kL}$.
2. Натуральный молярный показатель поглощения определяется по следующей формуле (σ – эффективное сечение поглощения, χ' – натуральный молярный показатель поглощения, N_A – число Авогадро):
а) $\chi' = \sigma N_A$; б) $\chi' = \sigma / N_A$; в) $\chi' = \sigma^2 N_A$; г) $\chi' = \sigma N_A^2$; д) $\chi' = e^{\sigma N_A}$.
3. Натуральный показатель поглощения:
а) не зависит от вида вещества; б) зависит от длины волны света;
в) зависит только от агрегатного состояния; г) зависит от количества вещества.
4. Укажите график закона Бугера:



5. Закон Бугера- Ламберта- Бера записывается в виде следующей формулы:
а) $I_L = I_0 e^{-\chi' c L}$; б) $I_L = I_0 e^{-cL}$; в) $I_L = I_0 e^{-\chi' L}$;
г) $I_L = I_0 / e^{-\chi' c L}$; д) $I_L = I_0 e^{\chi' c L}$.
6. Укажите формулу оптической плотности раствора:
а) $D = I_0 / I_L$; б) $D = I_L / I_0$; в) $D = \ln(I_L / I_0)$; г) $D = \lg(I_L / I_0)$; д) $D = \lg(I_0 / I_L)$.
7. Коэффициент пропускания – это величина, равная . . .
а) $t = I_0 / I_L$; б) $t = I_L / I_0$; в) $t = \ln(I_L / I_0)$; г) $t = \lg(I_L / I_0)$.
8. Натуральный показатель ослабления света равен . . .
а) разности натуральных показателей рассеяния и поглощения;
б) сумме натуральных показателей рассеяния и поглощения;
в) произведению натуральных показателей рассеяния и поглощения;
г) частному от деления натурального показателя рассеяния на натуральный показатель поглощения.

9. Согласно закону Рэлея, интенсивность рассеянного света . . .
а) обратно пропорциональна второй степени длины волны света;
б) обратно пропорциональна четвертой степени длины волны света;
в) пропорциональна второй степени длины волны света;
г) пропорциональна четвертой степени длины волны света;
д) не зависит от длины волны света.
10. Атомные спектры, в отличие от молекулярных, являются . . .
а) более интенсивными; б) линейчатыми; в) непрерывными; г) менее интенсивными.
11. Методом нефелометрии регистрируют . . .
а) интенсивность поглощенного света; б) интенсивность рассеянного света;
в) интенсивность отраженного света; г) оптическую плотность окрашенных растворов;
д) коэффициент пропускания раствора.
12. Концентрационная колориметрия – метод определения . . .
а) концентрации оптически активных веществ в растворах;
б) концентрации веществ в окрашенных растворах;
в) показателя преломления окрашенных растворов;
г) длины волны света.
13. Метод концентрационной колориметрии основан на явлении . . .
а) рассеяния света; б) дисперсии света; в) преломления света;
г) поглощения света; д) поляризации света.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Эффективное сечение поглощения молекулы – это площадь, при попадании в которую фотона. происходит захват его молекулой.
2) Натуральный показатель поглощения является величиной, независимой от свойств поглощающей среды.
3) Эффективное сечение поглощения молекулы – это площадь сечения гипотетического цилиндра, в котором находится один моль вещества, поглощающего свет.
4) При совместном действии поглощения и рассеяния света ослабление интенсивности является
линейной функцией показателя ослабления и толщины слоя вещества.
2. 1) Натуральный показатель поглощения является величиной, зависящей от свойств поглощающей среды.
2) Эффективное сечение поглощения молекулы – это площадь, в 10 раз превышающая среднюю длину пробега частицы в веществе.
3) Натуральный показатель поглощения является величиной, зависящей от интенсивности света.
4) Спектры поглощения света являются источником информации о состоянии вещества и структуре энергетических уровней атомов и молекул.

3. 1) Спектры поглощения света являются источником информации о термодинамических параметрах объектов.
 2) Натуральный показатель поглощения является величиной, независимой в определенных пределах от интенсивности падающего света.
 3) Физический смысл натурального молярного показателя поглощения состоит в том, что это суммарное эффективное сечение поглощения всех молекул растворенного вещества.
 4) Спектры поглощения света являются источником информации об электрических свойствах веществ.
4. 1) Физический смысл натурального молярного показателя поглощения состоит в том, что это суммарное эффективное сечение поглощения всех молекул одного моля растворенного вещества.
 2) Физический смысл натурального молярного показателя поглощения состоит в том, что это суммарное эффективное сечение поглощения всех молекул растворителя.
 3) При совместном действии поглощения и рассеяния света ослабление интенсивности является показательной функцией показателя ослабления и толщины слоя вещества.
 4) При совместном действии поглощения и рассеяния света ослабление интенсивности является: линейной функцией показателя ослабления и концентрации вещества.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|---|---|
| 1. 1) Закон Бугера | а) $I_L = I_0 e^{-x^{cl}}$; |
| 2) Закон Бугера- Ламберта- Бера | б) $I \sim 1/\lambda^4$; |
| 3) Закон Рэлея | в) $I_L = I_0 e^{-kL}$. |
| 2. 1) Оптическая плотность | а) $(I_L / I_0) 100\%$; |
| 2) Натуральный молярный показатель поглощения | б) $\lg (I_0 / I_L)$; |
| 3) Коэффициент пропускания | в) σN_A . |
| 3. . . . – это метод . . . | |
| 1) Колориметрия | а) измерения интенсивности рассеянного света; |
| 2) Нефелометрия | б) определения химического состава вещества по его спектру; |
| 3) Спектральный анализ | в) измерения концентрации вещества в окрашенных растворах. |
| 4. 1) Чисто вращательные спектры | а) видимая и УФ- область; |
| 2) Колебательно- вращательные спектры | б) далекая ИК- область; |
| 3) Электронно- колебательно- вращательные спектры | в) ближняя ИК- область. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Поглощением света называют . . .
- 1) увеличение интенсивности света при прохождении через вещество;
 - 2) ослабление интенсивности света при прохождении через вещество;
 - 3) сохранение постоянной интенсивности света при прохождении через вещество;

- Б.** что обусловлено . . .
- 1) упругим взаимодействием фотонов с молекулами вещества;
 - 2) превращением энергии фотонов в другие виды энергии;
 - 3) постоянством энергии фотонов;
- В.** Поглощение света описывается законом:
- 1) Рэлея; 2) Бугера; 3) Брюстера.
- 2. А.** Одно из основных допущений, которые используют при выводе закона поглощения света. заключается в том, что . . .
- 1) вещество не только поглощает, но и рассеивает свет;
 - 2) ослабление интенсивности света происходит только в результате рассеяния фотонов;
 - 3) ослабление интенсивности света обусловлено только поглощением фотонов.
- Б.** Вторым важным допущением является тот факт, что . . .
- 1) концентрация поглощающих молекул очень велика;
 - 2) поглощение света не зависит от его длины волны;
 - 3) концентрация поглощающих молекул мала.
- В.** Аналитически закон поглощения света записывают в следующем виде:
- 1) $I_L = I_0 e^{-kL}$; 2) $I_L = I_0 e^{kL}$; 3) $I_L = I_0 kL$; 4) $I_L = I_0 e^{-kt}$.
- 3. А.** На основе закона . . .
- 1) Бугера- Ламберта- Бера; 2) Стокса; 3) Био- Савара- Лапласа;
- Б.** разработан ряд фотометрических методов, в которых определяют . . .
- 1) концентрацию веществ в неокрашенных растворах;
 - 2) структуру молекул в окрашенных растворах;
 - 3) концентрацию веществ в окрашенных растворах.
- В.** В этих методах непосредственно измеряют . . .
- 1) размеры молекул растворителя и растворенного вещества;
 - 2) интенсивность рассеянного веществом света;
 - 3) световые потоки, прошедшие через раствор.
- 4. А.** Оптические атомные спектры обусловлены переходами между уровнями
- 1) внутренних электронов; 2) внешних электронов; 3) соседних атомов.
- Б.** с энергией фотонов порядка . . .
- 1) десятков электрон-вольт; 2) нескольких электрон-вольт; 3) сотен электрон-вольт.
- 5. А.** Рэлей установил, что при . . .
- 1) при молекулярном рассеянии света; 2) рассеянии света в мутных средах;
 - 3) рассеянии света в эмульсиях;
- Б.** интенсивность рассеянного света . . .
- 1) прямо пропорциональна; 2) не зависит от; 3) обратно пропорциональна;
- В.** . . .
- 1) четвертой степени длины волны; 2) первой степени длины волны;
 - 3) третьей степени длины волны.

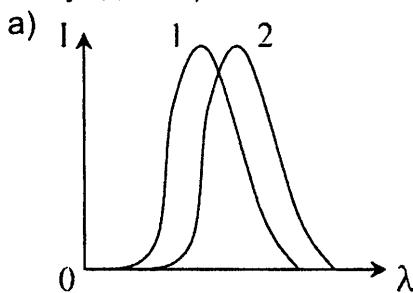
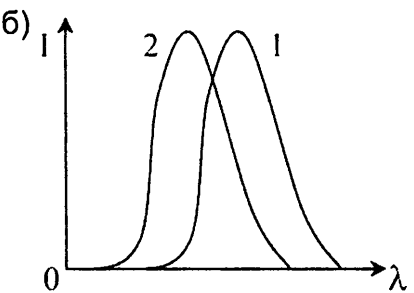
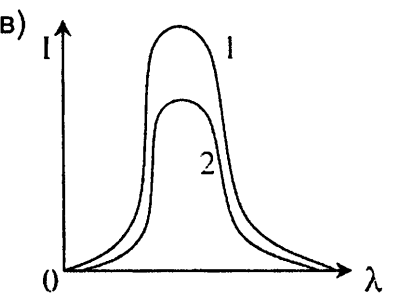
Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Оптическая плотность раствора уменьшилась на 2 единицы. Как при этом изменилась интенсивность вышедшего из раствора света?
 - 1) увеличилась в 10 раз; 2) уменьшилась в 100 раз; 3) увеличилась в 100 раз;
 - 4) уменьшилась в 10 раз.

2. Оптическая плотность раствора с концентрацией 20% оказалась равной 0,2, чему равна концентрация раствора в тех же условиях эксперимента, если его оптическая плотность равна 0,28?
- 1) 20%; 2) 28%; 3) 35%; 4) 40%;
3. Во сколько раз больше будет рассеиваться синий свет с длиной волны 480 нм по сравнению с красным с длиной волны 780 нм?
- 1) приблизительно в 10 раз; 2) приблизительно в 7 раз;
3) приблизительно в 2 раза; 4) приблизительно в 5 раз;
4. При выравнивании освещенностей фотометрических полей при колориметрировании толщина слоя 2% раствора хлорида кобальта оказалась равна 15 мм, а раствора неизвестной концентрации - 20 мм. Определить неизвестную концентрацию раствора хлорида кобальта.
- 1) 3%; 2) 1,5%; 3) 6%; 4) 2%.
5. Оптическая плотность раствора равна 2. Чему равен его коэффициент пропускания?
- 1) 0,02; 2) 0,01; 3) 0,03; 4) 0,04.

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ. ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Задание 1. Выберите правильный ответ.

- Спектр люминесценции - это зависимость
а) $I_{\text{люм}} = f(\lambda_{\text{люм}})$; б) $\varphi_{\text{люм}} = f(\lambda_{\text{возб}})$; в) $\chi_{\lambda} = f(\lambda_{\text{люм}})$; г) $I_{\text{люм}} = f(\lambda_{\text{возб}})$.
- Квантовый выход фотохимической реакции показывает . . .
а) какая часть молекул, поглотивших фотоны, вступила в фотохимическую реакцию;
б) какая часть молекул, участвовавших в химической реакции, излучила фотоны;
в) отношение числа фотонов, вызвавших фотохимическую реакцию, к числу фотонов, излученных молекулами, участвующими в этой реакции.
- Укажите график, иллюстрирующий закон Стокса (1 - спектр люминесценции; 2 - спектр возбуждения):
а)  б)  в) 
- Квантовый выход люминесценции ($\varphi_{\text{люм}}$) - это отношение . . .
а) числа молекул в возбужденном состоянии к числу поглощенных квантов;
б) числа поглощенных квантов к числу квантов люминесценции;
в) числа квантов, высвеченных в виде люминесценции к числу поглощенных квантов;
г) числа молекул в возбужденном состоянии к числу молекул в основном состоянии.
- Зависимость $I_{\text{люм}} = f(\lambda_{\text{люм}})$ называется . . .
а) спектром люминесценции; б) спектром возбуждения люминесценции;
в) спектром поглощения; г) спектром пропускания.
- Фотолюминесценция может являться результатом возбуждения молекул . . .
а) квантами видимого света; б) квантами гамма-излучения;
в) квантами ультрафиолетового излучения; г) квантами рентгеновского излучения.
- В люминесцентном микроскопе в качестве осветителя используется источник:
а) видимого света; б) гамма-излучения; в) ультрафиолетового излучения;
г) рентгеновского излучения.
- Начальный акт фотолюминесценции:
а) возбуждение атома или молекулы фотоном с энергией $h\nu$;
б) излучательный переход атома или молекулы в основное состояние;
в) переход атома или молекулы на метастабильный уровень;
г) безызлучательный переход атома или молекулы в основное состояние.
- Антистоксово излучение возникает при возбуждении частицы, которая:
а) находилась в основном состоянии; б) находилась в возбужденном состоянии;
в) неспособна к фотолюминесценции.

10. В люминесцентных лампах (лампах дневного света) в парах ртути наблюдается . . .
 а) электролюминесценция; б) фотолюминесценция; в) триболюминесценция;
 г) хемилюминесценция.
11. В люминесцентных лампах (лампах дневного света) в слое люминофора, нанесенном на внутреннюю поверхность трубки, наблюдается . . .
 а) электролюминесценция; б) фотолюминесценция; в) триболюминесценция;
 г) хемилюминесценция.
12. Укажите формулировку закона Стокса:
 а) квантовый выход люминесценции не зависит от спектра возбуждения;
 б) спектр люминесценции совпадает со спектром возбуждения люминесценции;
 в) спектр люминесценции сдвинут в сторону длинных волн относительно спектра возбуждения;
 г) спектр люминесценции сдвинут в сторону коротких волн относительно спектра излучения, вызвавшего люминесценцию;
 д) при увеличении квантового выхода люминесценции спектр ее сдвигается в сторону длинных волн.
13. Согласно закону Вавилова . . .
 а) квантовый выход люминесценции не зависит от длины волны света, вызвавшего эту фотолюминесценцию;
 б) квантовый выход люминесценции увеличивается при уменьшении длины волны света, вызвавшего эту фотолюминесценцию;
 в) квантовый выход люминесценции уменьшается при увеличении длины волны света, вызвавшего эту фотолюминесценцию;
 г) квантовый выход люминесценции уменьшается при уменьшении длины волны света, вызвавшего эту фотолюминесценцию.
14. В фотохимии зависимость $\sigma_x = f(\lambda)$ (σ_x - площадь поперечного сечения фотохимического превращения молекул) называют:
 а) спектром действия; б) спектром излучения; в) спектром поглощения.
15. Укажите формулу для определения площади поперечного сечения фотохимического превращения молекул σ_x (ϕ_x - квантовый выход фотохимической реакции, σ - эффективное сечение поглощения молекулы):
 а) $\sigma_x = \phi_x / \sigma$; б) $\sigma_x = \sigma$; в) $\sigma_x = \sigma / \phi_x$; г) $\sigma_x = \phi_x \sigma$.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- 1) 1) Согласно закону Стокса, энергия фотонов, испускаемых при люминесценции, не превышает энергию возбуждающих фотонов.
- 2) Люминесценция – избыточное над тепловым электромагнитное излучение тела при данной температуре, имеющее длительность значительно меньше периода излучаемых световых волн.
- 3) Максимумы спектра люминесценции и спектра возбуждения люминесценции совпадают.
- 4) Квантовый выход люминесценции – это отношение числа квантов, высвеченных при фотолюминесценции к числу поглощенных образцом квантов.

2.
 - 1) Максимум спектра люминесценции сдвинут по отношению к максимуму спектра возбуждения люминесценции в сторону более коротких волн.
 - 2) По спектру люминесценции нельзя изучать химические превращения и межмолекулярные взаимодействия.
 - 3) Энергия фотонов, испускаемых при люминесценции, равна энергии возбуждающих фотонов.
 - 4) Квантовый выход люминесценции не зависит от длины волны возбуждающего света.
 - 5) Квантовый выход люминесценции – это отношение числа поглощенных образцом квантов к числу квантов, высвеченных при фотолюминесценции.
3.
 - 1) Максимум спектра люминесценции сдвинут по отношению к максимуму спектра возбуждения люминесценции в сторону более длинных волн.
 - 2) Люминесцентный анализ - совокупность методов для определения природы и состава вещества по его спектру пропускания.
 - 3) При антистоксовой люминесценции длина волны испускаемого света меньше длины волны возбуждающего света.
 - 4) Люминесценция – тепловое излучение тела при данной температуре, имеющее длительность значительно больше периода излучаемых световых волн.
 - 5) Квантовый выход люминесценции – это отношение длины волны люминесценции к длине волны поглощенного веществом света.
4.
 - 1) Люминесценция – тепловое излучение тела при данной температуре, имеющее длительность значительно меньше периода излучаемых световых волн.
 - 2) При антистоксовой люминесценции длина волны испускаемого света больше длины волны возбуждающего света.
 - 3) Квантовый выход люминесценции зависит от длины волны возбуждающего света
 - 4) Люминесцентный анализ - совокупность методов для определения природы и состава вещества по его спектру поглощения.
 - 5) Спектр поглощения падающего света не соответствует спектру возбуждения люминесценции.
5.
 - 1) При антистоксовой люминесценции длина волны испускаемого света равна длине волны возбуждающего света.
 - 2) Спектр поглощения падающего света соответствует спектру возбуждения люминесценции.
 - 3) Люминесценция – избыточное над тепловым электромагнитное излучение тела при данной температуре, имеющее длительность значительно больше периода излучаемых световых волн.
 - 4) Люминесцентный анализ - совокупность методов для определения природы и состава вещества по его спектру люминесценции.
 - 5) Энергия фотонов, испускаемых при люминесценции, превышает энергию возбуждающих фотонов.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Тип люминесценции: | Условия наблюдения: |
| 1) ионолюминесценция | а) при возбуждении молекул видимым светом и УФ – излучением; |
| 2) катодолюминесценция | б) в результате химических реакций; |
| 3) хемилюминесценция | в) при возбуждении молекул ионами; |
| 4) фотолюминесценция | г) при возбуждении атомов электронами; |
| 5) рентгенолюминесценция | д) при возбуждении молекул рентгеновским и гамма - излучением. |
-
- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 2. Длительность . . . | составляет . . . |
| 1) флуоресценции | а) 10^{-9} с; |
| 2) фосфоресценции | б) 10^{-4} - 10^4 с; |
| 3) поглощения | в) $\sim 10^{-15}$ с; |
-
- | | |
|-------------------------------|---|
| 3. 1) Закон Стокса | а) $\lambda_{\text{люм}} > \lambda_{\text{возб}}$; |
| 2) Антистоксова люминесценция | б) $\lambda_{\text{люм}} < \lambda_{\text{возб}}$; |
| 3) Закон Вавилова | в) $\varphi_{\text{люм}} \neq f(\lambda_{\text{возб}})$. |
-
- | | |
|--------------------------|--|
| 4. 1) Люминесценция | а) избыточное над тепловым электромагнитное излучение тела при данной температуре, имеющее длительность значительно больше периода излучаемых световых волн; |
| 2) Люминесцентный анализ | б) люминесценция, сопровождающая химические реакции; |
| 3) Хемилюминесценция | в) совокупность методов для определения природы и состава вещества по его спектру люминесценции. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. Спектр . . . -
1) люминесценции; 2) возбуждения люминесценции;
Б. это зависимость . . .
1) интенсивности люминесценции; 2) длины волны люминесценции;
3) квантового выхода люминесценции;
В. от . . .
1) длины волны люминесценции; 2) интенсивности люминесценции;
3) квантового выхода люминесценции.
2. А. Согласно закону Стокса максимум спектра . . .
1) люминесценции; 2) инициирующего люминесценцию;
Б. сдвинут по отношению к максимуму спектра . . .
1) люминесценции; 2) инициирующего люминесценцию;
В. в сторону . . .
1) более коротких волн; 2) увеличения интенсивности; 3) уменьшения интенсивности.
3. А. Квантовый выход люминесценции ($\varphi_{\text{люм}}$) равен отношению . . .
1) числа квантов, высвеченных в виде люминесценции к числу поглощенных квантов;
2) числа поглощенных квантов к числу квантов люминесценции;
3) числа молекул в возбужденном состоянии к числу поглощенных квантов.

Б. Согласно закону Вавилова квантовый выход люминесценции . . .

- 1) зависит; 2) не зависит;

В. от . . .

- 1) длины волны люминесценции; 2) длины волны излучаемого света;
3) длины волны возбуждения люминесценции.

4. А. Интенсивность флуоресценции . . . концентрации люминесцирующего вещества.

- 1) прямо пропорциональна; 2) обратно пропорциональна; 3) не зависит от.

Б. Использование этого факта . . .

- 1) позволяет; 2) исключает;

В. проведение . . . флуоресцентного анализа.

- 1) количественного; 2) качественного.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Общий квантовый выход люминесценции модельной системы окисления липидов составляет 0,002, при этом за время t высвечивается 6 квантов. Люминесценция данной системы наблюдается при 540 нм, а инициируется светом с длиной волны 390 нм.

Сколько квантов света с длиной волны 390 нм было поглощено за время t ?

- 1) 3000; 2) 0.012; 3) 3240; 4) 1380; 5) 0,0003.

2. По люминесценции изучали степень окисления плазмы крови пациента. Использовали плазму, содержащую, среди прочих составляющих, продукты окисления липидов крови, способные люминесцировать. За определенный интервал времени смесь, поглотив 100 квантов света с длиной волны 410 нм, высветила 15 квантов излучения с длиной волны 550 нм.

Каков квантовый выход люминесценции данной плазмы крови?

- 1) 115; 2) 0.15; 3) 85; 4) 1500; 5) 0.2; 6) 2012.

3. Люминесцентный анализ использовали для определения состава неизвестной биологической жидкости. Жидкость облучали трижды светом с разными длинами волн: 1) 390 нм, 2) 520 нм, 3) 705 нм. Люминесценцию наблюдали при длине волны излучения 520 нм. Свет какой длины волны инициировал люминесценцию?

- 1) 390 нм; 2) 520 нм; 3) 705 нм.

ОПТИЧЕСКИЕ КВАНТОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ (ЛАЗЕРЫ)

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Квантовая электроника изучает:
а) методы усиления и генерации магнитных колебаний;
б) методы усиления биопотенциалов; в) методы усиления слабых токов и напряжений;
г) методы усиления и генерации электромагнитных колебаний с использованием вынужденного излучения квантовых систем.
2. При индуцированном излучении квантов происходит переход атомов из возбужденного состояния в основное . . .
а) под действием внешнего фотона; б) при соударении с невозбужденными атомами;
в) за счет повышения внутренней энергии; г) при соударении с другим возбужденным атомом
3. Излучение лазера является:
а) спонтанным; б) белым; в) тепловым; г) индуцированным.
4. He-Ne лазер представляет из себя . . . генератор.
а) химический; б) оптический квантовый; в) тепловой; г) переменного тока.
5. В основе работы He-Ne лазера лежит:
а) спонтанное излучение частиц; б) переход электронов с одного уровня на другой;
в) химическая реакция; г) электронный парамагнитный резонанс;
д) вынужденное испускание фотонов возбужденными атомами неона.
6. Вынужденное испускание фотонов в лазере происходит . . .
а) под воздействием магнитного поля;
б) при самопроизвольном переходе возбужденных частиц на нижний уровень;
в) при переходе частиц из основного состояния в возбужденное;
г) при взаимодействии фотонов с возбужденной частицей;
д) при выбивании электронов из внутренних слоев атома.
7. При электрическом разряде в трубке газового лазера происходит . . .
а) переход атомов газа из возбужденного состояния в основное;
б) переход атомов газа в возбужденное состояние;
в) спонтанное излучение; г) спонтанное поглощение квантов.
8. В каком диапазоне длин волн находится излучение He-Ne лазеров:
а) радиодиапазон;
б) область видимого света и инфракрасного излучения;
в) область рентгеновского и γ -излучения.
9. Состояние вещества с инверсной населенностью характеризуется:
а) положительной термодинамической температурой;
б) уменьшением интенсивности проходящего через среду света;
в) большим количеством невозбужденных атомов в веществе, чем возбужденных;
г) положительным показателем поглощения;
д) большей концентрацией атомов на верхних энергетических уровнях, чем на нижних.

10. Увеличение населенности третьего уровня Ne в He-Ne лазерах происходит в результате:
- а) электрического разряда в трубке;
 - б) воздействия света на атомы He и Ne;
 - в) спонтанного перехода атомов He и Ne;
 - г) действия ионизирующего излучения;
 - д) соударения возбужденных атомов He с невозбужденными атомами Ne.
11. Лазер работает в режиме генерации :
- а) когда число возбужденных атомов равно числу невозбужденных атомов;
 - б) когда преобладает поглощение света ;
 - в) когда происходит только спонтанное излучение;
 - г) когда потери энергии световой волны при прохождении через среду меньше, чем прирост энергии в результате индуцированного излучения;
 - д) когда термодинамическая температура газовой смеси положительна.
12. Возбуждение атомов в He-Ne лазере осуществляется . . .
- а) внешним высокочастотным магнитным полем;
 - б) ртутной лампой;
 - в) импульсными токами;
 - г) электрическим разрядом;
 - д) воздействием света.
13. Система зеркал в He-Ne лазере является . . .
- а) резонатором;
 - б) отражателем;
 - в) фотоумножителем;
 - г) генератором.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

- 1) В состоянии термодинамического равновесия распределение атомов по энергетическим уровням определяется законом, обратным больцмановскому.
 - 2) Важным свойством излучения квантового генератора является его когерентность, когда частота колебаний постоянна, а фаза изменяется.
 - 3) Лазеры создают значительную мощность излучения, так как все излучение лазера практически можно собрать в пятно площадью около 10^{-6}см^2 .
 - 4) При вынужденном излучении испущенные фотоны полностью тождественны фотонам, воздействующим на систему атомов.
 - 5) В основе работы лазера лежит процесс спонтанного испускания фотонов возбужденными квантовыми системами.
- 1) Лазерное излучение когерентное, и именно поэтому оно широко применяется в медицине.
 - 2) По мере распространения света в среде с инверсной населенностью его интенсивность увеличивается.
 - 3) Лазеры создают большую мощность излучения, так как их излучение монохроматическое.
 - 4) Если возбужденная частица самопроизвольно переходит на нижний уровень, то при этом происходит индуцированное излучение фотона.
 - 5) Распределение атомов по энергетическим уровням в состоянии термодинамического равновесия описывается законом Больцмана.
- 1) При электрическом разряде в трубке газового лазера происходит спонтанное излучение.
 - 2) Излучение лазера является тепловым.
 - 3) При индуцированном излучении квантов происходит переход атомов из возбужденного состояния в основное при соударении с другими возбужденными атомами.
 - 4) В He-Ne лазере атомы неона являются вспомогательными.
 - 5) В обычном состоянии невозбужденных атомов в веществе значительно больше, чем возбужденных.

4. 1) Вынужденные переходы атомов определяются заполненностью соответствующих возбужденных энергетических состояний.
 2) Индуцированное излучение не тождественно падающему излучению.
 3) Для отдельной частицы равновероятны вынужденное поглощение, если частица находится в основном состоянии, и излучение, если частица возбуждена.
 4) Усиление электромагнитных волн можно вызвать импульсными токами.
 5) Инверсная населенность соответствует среде с положительным коэффициентом поглощения.
5. 1) Спонтанное излучение зависит от воздействия на квантовую систему внешнего излучения.
 2) Индуцированное излучение возникает при взаимодействии фотона с возбужденным атомом, если энергия фотона равна разности уровней энергий атома в возбужденном состоянии.
 3) Само по себе состояние с отрицательной термодинамической температурой не может существовать долго.
 4) Атомы гелия в He-Ne лазере являются рабочими, а атомы неона – вспомогательными.
 5) На основе свойства лазеров разрушать биологические ткани были разработаны гастроскопы.

Задание 3. Установите соответствия:

1. Излучение . . . , если оно . . .

1) спонтанное	а) возникает при взаимодействии фотона с возбужденной частицей, если энергия фотона равна разности энергетических уровней частицы;
2) вынужденное	б) возникает при самопроизвольном переходе возбужденной частицы на нижний энергетический уровень;
3) ионизирующее	в) вызывает возбуждение и ионизацию частиц облучаемого вещества.
2. Распределение атомов по энергетическим уровням в состоянии . . . характеризуется . . .

1) термодинамического равновесия	а) $T < 0$;
2) с инверсной населенностью	б) $T > 0$.
3. Среде с . . . соответствует . . .

1) инверсной населенностью	а) отрицательный показатель поглощения;
2) положительной термодинамической температурой	б) положительный показатель поглощения.
4. В гелий-неоновом лазере атомы . . . являются . . .

1) неона	а) излучающими; б) вспомогательными;
2) гелия	в) необходимыми для создания инверсной населенности рабочей среды; г) рабочими.

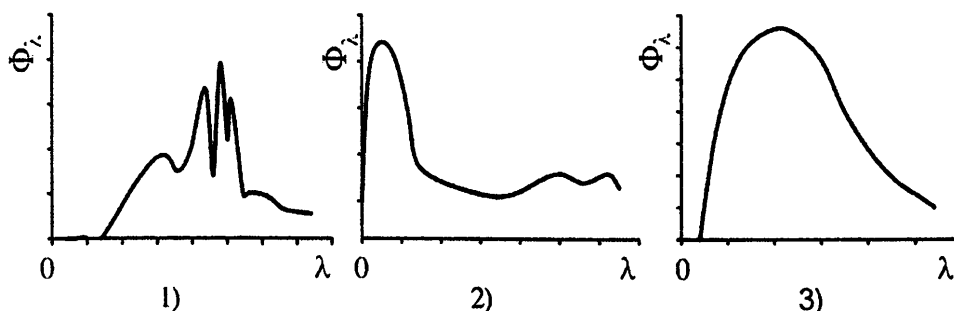
Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Оптические квантовые генераторы основаны на явлении . . . света
1) генерации; 2) усиления; 3) генерации и усиления;
Б. с помощью вынужденного излучения, которое возникает при переходе атомов . . .
1) из основного состояния в возбужденное;
2) из возбужденного состояния в основное под действием внешнего излучения;
3) спонтанном из возбужденного состояния в основное.
В. При вынужденном излучении число переходов, совершаемых в 1 с зависит от числа . . .
1) электронов в атоме; 2) протонов в атоме;
3) фотонов, попадающих в вещество за это же время.
2. **А.** В оптических квантовых генераторах используется явление . . . излучения.
1) теплового. 2) спонтанного; 3) вынужденного;
Б. Такое явление может возникнуть в среде с . . . населенностью энергетических уровней,
1) нормальной; 2) инверсной;
В. под действием . . .
1) ионизирующего излучения; 2) электрического поля высокой напряженности;
3) электрического разряда в среде;
4) фотонов с энергией, равной разности энергий возбужденного и основного состояния частиц среды.
3. **А.** В He-Ne лазере излучающими атомами являются . . .
1) атомы He; 2) атомы Ne; 3) атомы He и Ne.
Б. Первый возбужденный уровень атома He совпадает с . . .
1) вторым уровнем Ne; 2) третьим уровнем Ne; 3) первым уровнем Ne.
В. Увеличение населенности третьего уровня Ne происходит при . . .
1) электрическом разряде; 2) воздействии света;
3) соударении возбужденных атомов He с невозбужденными атомами Ne;
4. **А.** Основным конструктивным элементом He-Ne лазера является . . .
1) плоские и вогнутые зеркала; 2) газоразрядная трубка;
3) электроды для создания газового разряда.
Б. Для увеличения мощности излучения основной конструктивный элемент помещают в
1) термостат; 2) зеркальный резонатор; 3) объемный резонатор.
В. Зеркала делают многослойными, чтобы создать необходимый коэффициент отражения для одной длины волны вследствие . . .
1) дифракции; 2) поляризации; 3) интерференции.
5. **А.** Применение лазеров в хирургии основано на следующих свойствах их излучения:
1) когерентность; 2) монохроматичность; 3) достаточно большая мощность и узость пучка.
Б. Благодаря этому лазеры могут производить . . .
1) фотосенсибилизацию тканей;
2) разрушение биологических тканей совместно с коагуляцией белка;
3) механическое воздействие.

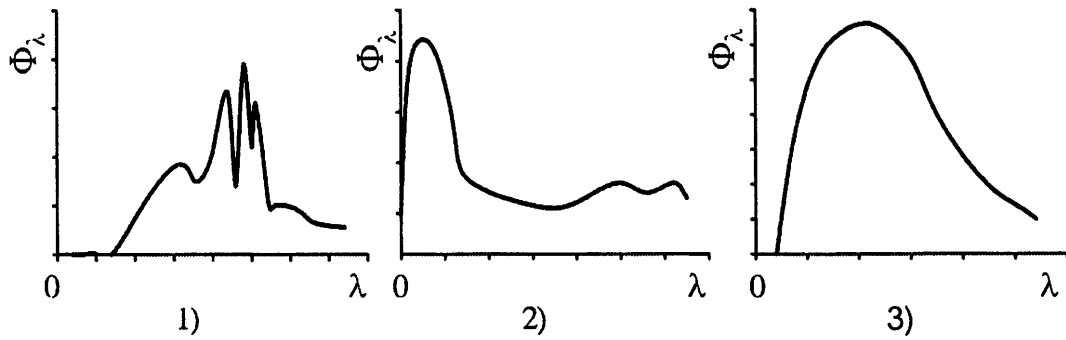
РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Тормозное рентгеновское излучение возникает в результате торможения электрона . . .
а) нейтронами ядер атомов антикатода;
б) электростатическим полем атомного ядра и атомарных электронов вещества антикатода;
в) электростатическим полем, возникающим между анодом и катодом рентгеновской трубки;
г) при ударе о стеклянный баллон рентгеновской трубки.
2. Когерентным рассеянием рентгеновского излучения называется рассеяние . . .
а) с изменением длины волны; б) без изменения длины волны;
в) с вылетом электрона из атома, т. е. с фотоионизацией атома;
г) сопровождаемое захватом электрона ядром атома из наиболее близкой к ядру электронной оболочки.
3. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского излучения λ_{\min} . . .
а) прямо пропорционально зависит от напряжения между анодом и катодом рентгеновской трубки;
б) уменьшается по экспоненциальному закону в зависимости от напряжения между анодом и катодом;
в) увеличивается по экспоненциальному закону в зависимости от напряжения между анодом и катодом;
г) обратно пропорционально зависит от напряжения между анодом и катодом;
д) не зависит от напряжения между анодом и катодом.
4. Фотоэффект заключается в . . .
а) рассеянии длинноволнового рентгеновского излучения без изменения длины волны;
б) свечении ряда веществ под действием рентгеновского излучения;
в) поглощении рентгеновского излучения атомом, в результате чего вылетает электрон, а атом ионизируется;
г) рассеянии рентгеновского излучения с изменением длины волны.
5. Первичный поток рентгеновского излучения ослабляется в веществе в соответствии с законом:
а) $\Phi = \Phi_0 / \mu x$; б) $\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x}$; в) $\Phi = \Phi_0 (-\ln(\mu x))$; г) $\Phi = \Phi_0 \mu x^2$.
6. Укажите спектр тормозного рентгеновского излучения:



7. Укажите спектр характеристического рентгеновского излучения:



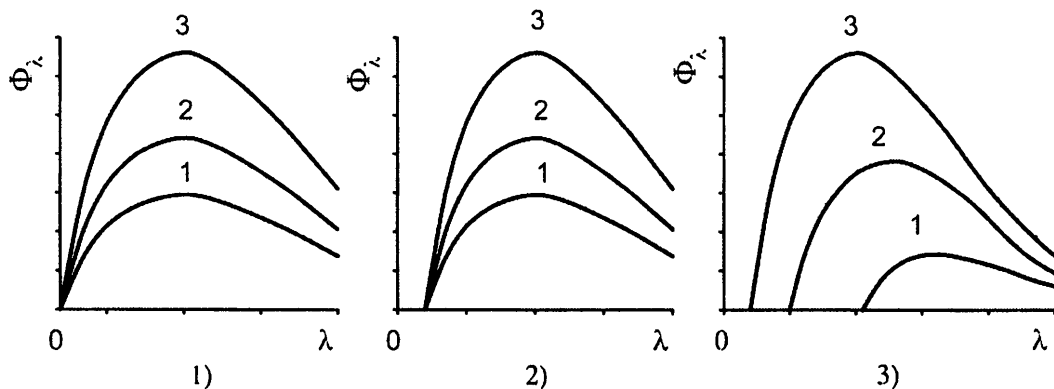
8. Ионизирующее действие рентгеновского излучения проявляется в . . .

- а) возникновении явления искусственной радиоактивности под действием рентгеновского излучения;
- б) увеличении электропроводимости под действием рентгеновских лучей;
- в) возбуждении атомов без вылета электронов.

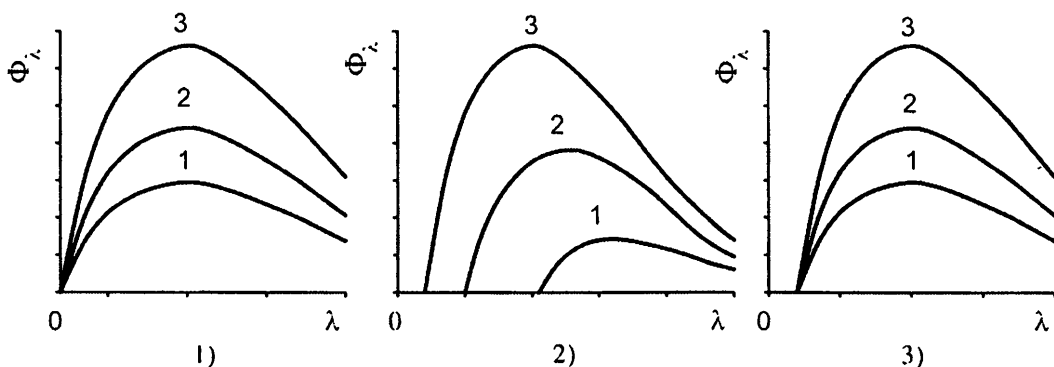
9. Рентгенолюминесценция проявляется в . . .

- а) вырывании электронов из атомов под действием рентгеновского излучения;
- б) рассеянии рентгеновского излучения с изменением длины волны;
- в) свечении ряда веществ при рентгеновском облучении.

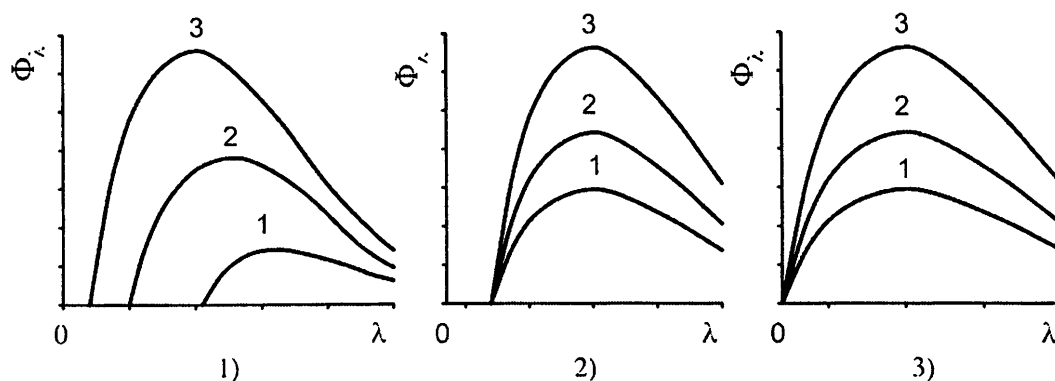
10. Укажите рисунок, на котором представлены зависимости потока рентгеновского излучения от длины волны при различных напряжениях между анодом и катодом в рентгеновской трубке: ($U_1 < U_2 < U_3$):



11. Укажите рисунок, на котором представлены зависимости потока рентгеновского излучения от длины волны при различных порядковых номерах атома вещества антикатада ($Z_1 < Z_2 < Z_3$):



12. Укажите рисунок, на котором представлены зависимости потока рентгеновского излучения от длины волны при различных значениях тока накала катода в рентгеновской трубке ($I_{н1} < I_{н2} < I_{н3}$):



Задание 2. Укажите правильные высказывания

1. 1) Когерентное рассеяние рентгеновского излучения возникает, если энергия фотона меньше энергии ионизации.
 2) Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения (μ) равен отношению массового коэффициента ослабления (μ_m) к плотности поглотителя (ρ) и не зависит от плотности вещества.
 3) Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения находится в обратно пропорциональной зависимости от длины волны излучения и прямо пропорционален третьей степени атомного номера вещества-поглотителя.
 4) Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения можно представить в виде произведения трех множителей, соответствующих когерентному рассеянию, некогерентному рассеянию и фотоэффекту.
2. 1) Если энергия фотона рентгеновского излучения недостаточна для ионизации, то фотоэффект может проявляться в возбуждении атомов без вылета электронов.
 2) Ионизирующее действие рентгеновского излучения проявляется в возникновении явления искусственной радиоактивности под действием излучения.
 3) Коротковолновая граница тормозного рентгеновского излучения λ_{\min} не зависит от напряжения между анодом и катодом.
 4) Первичный поток рентгеновского излучения ослабляется в веществе в соответствии с законом: $\Phi = \Phi_0 \times e^{-\mu x}$.
3. 1) Поток рентгеновского излучения вычисляется по формуле: $\Phi = kIU^2Z$.
 2) Возникновение характеристического рентгеновского излучения связано с тем, что электроны, ускоренные электростатическим полем между катодом и антикатодом, проникают во внешние электронные оболочки атомов.
 3) Закон Мозли можно выразить количественно следующим образом: $\sqrt{\nu} = A(Z - B)$.
 4) Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения можно представить следующим образом: $\mu = \mu_k + \mu_{нк} + \mu_{\phi}$.
4. 1) При некогерентном рассеянии справедливо следующее соотношение: $\nu < \nu'$.
 2) Когерентным рассеянием рентгеновского излучения называется рассеяние, сопровождаемое захватом электрона ядром атома из наиболее близкой к ядру электронной оболочки.
 3) Тормозное рентгеновское излучение возникает в результате торможения электрона электростатическим полем атомного ядра и атомарных электронов вещества антикатада.
 4) Спектр характеристического рентгеновского излучения – линейчатый.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|--|---|
| 1. 1) Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения можно представить следующим образом: | а) $\sqrt{v} = A(Z - B)$; |
| 2) Закон Мозли можно выразить количественно следующим образом: | б) $\Phi = kIU^2Z$; |
| 3) Поток рентгеновского излучения вычисляется по формуле: | в) $\mu_m = k\lambda^3Z^3$; |
| 4) Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения можно выразить следующим образом: | г) $\mu = \mu_k + \mu_{нк} + \mu_{ф}$. |
| 2. 1) Первичный поток рентгеновского излучения ослабляется в веществе в соответствии с законом: | а) $h\nu = h\nu' + A_{и} + E_k$; |
| 2) При некогерентном рассеянии справедливо следующее соотношение: | б) $\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x}$; |
| 3) При когерентном рассеянии рентгеновского излучения . . . | в) $\nu' = \nu$. |
| 3. 1) При увеличении напряжения между катодом и антикатодом в рентгеновской трубке λ_{min} . . . | а) увеличивается; |
| 2) При увеличении тока накала в рентгеновской трубке λ_{min} . . . | б) не изменяется; |
| 3) С увеличением порядкового номера атома вещества антикатада поток рентгеновского излучения . . . | в) уменьшается. |
| 4. 1) Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения | а) увеличивается с ростом порядкового номера атома вещества антикатада; |
| 2) Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения | б) не зависит от плотности облучаемого вещества; |
| 3) Коротковолновая граница спектра тормозного рентгеновского излучения | в) зависит от плотности облучаемого вещества; |
| 4) Поток рентгеновского излучения | г) уменьшается с ростом напряжения между катодом и антикатодом. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. В результате ... электронов электростатическим полем атомных ядер и атомарных электронов вещества антикатада в рентгеновской трубке
- 1) ускорения; 2) торможения;
- Б. возникает спектр рентгеновского излучения.
- 1) характеристический; 2) тормозной.
- В. При этом на создание фотонов рентгеновского излучения расходуется лишь часть . . . энергии электронов.
- 1) кинетической; 2) потенциальной; 3) внутренней.
- Г. Другая часть расходуется на . . .
- 1) создание фотонов видимого спектра излучения; 2) нагревание анода;
- 3) излучение радиоволн микроволнового диапазона; 4) создание фотонов γ -излучения.
- Д. Соотношение между этими частями энергии . . .
- 1) строго определенное; 2) случайное; 3) выражается законом Больцмана.
- Е. Поэтому образуется . . . спектр.
- 1) линейчатый; 2) непрерывный; 3) полосатый.

2. /.. При . . . между катодом и антикатодом в рентгеновской трубке
 1) увеличении напряжения; 2) уменьшении напряжения; 3) постоянном напряжении;
 Б. можно заметить на фоне . . . спектра
 1) линейчатого; 2) сплошного; 3) полосатого;
 В. появление . . . спектра рентгеновского излучения.
 1) сплошного; 2) линейчатого; 3) полосатого.
 Г. Он соответствует . . . рентгеновскому излучению.
 1) тормозному; 2) характеристическому.
3. А. Возникновение характеристического рентгеновского излучения связано с тем, что электроны, ускоренные электростатическим полем между катодом и антикатодом, проникают . . .
 1) в глубь ядер атомов; 2) во внутренние электронные оболочки атомов;
 3) во внешние электронные оболочки атомов.
 Б. При этом . . .
 1) из внешних электронных слоев; 2) из ядер; 3) из внутренних электронных слоев;
 В. выбиваются . . .
 1) протоны; 2) электроны; 3) нейтроны.
 Г. На освободившиеся места переходят . . .
 1) нейтроны; 2) γ -фотоны; 3) электроны; 4) нейтроны;
 Д. из . . . энергетических уровней.
 1) внутренних; 2) внешних.
 Е. Это приводит к высвечиванию . . . характеристического рентгеновского излучения.
 1) электронов; 2) нейтронов; 3) фотонов.
4. Суть рентгеновской томографии заключается в следующем:
 А. Если периодически совместно перемещать рентгеновскую трубку (РТ) и фотопленку (Фп) . . . относительно объекта исследования,
 1) в фазе; 2) в противофазе; 3) параллельно; 4) под некоторым углом;
 Б. то при . . . положении рентгеновской трубки
 1) некотором; 2) любом;
 В. рентгеновские лучи проходят через . . . непрозрачные области объекта, являющиеся центрами, относительно которых совершается периодическое движение РТ и Фп.
 1) различные; 2) одни и те же; 3) периодически изменяющиеся.
 Г. В этом случае на фотопленке создается . . . изображение этих непрозрачных включений. Остальные непрозрачные включения (кости, уплотнения) создают общий фон.
 1) резкое; 2) объемное; 3) расплывчатое.
 Д. Изменяя положение "центра" качания, можно получить . . . рентгеновское изображение тела.
 1) объемное; 2) контрастное; 3) послойное.
5. А. Некогерентным рассеянием называется рассеяние рентгеновского излучения . . .
 1) без изменения длины волны; 2) с изменением длины волны;
 3) с периодическим колебанием частоты.
 Б. Оно возникает, если справедливо следующее соотношение:
 1) $h\nu > A_{\text{и}}$; 2) $h\nu < A_{\text{и}}$; 3) $h\nu = A_{\text{и}}$.
 В. В этих соотношениях $A_{\text{и}}$ означает . . .
 1) энергию атома; 2) энергию ионизации; 3) энергию ядра атома;
 4) энергию фотонов рентгеновского излучения.
 Г. При некогерентном рассеянии справедливо соотношение . . .
 1) $h\nu = h\nu' - E_{\text{к}}$; 2) $h\nu > h\nu' + A_{\text{и}} + E_{\text{к}}$; 3) $h\nu = h\nu' + A_{\text{и}} + E_{\text{к}}$; 4) $h\nu = h\nu' + A_{\text{и}}$.

Д. Здесь ν' означает . . .

- 1) длину волны рассеянного рентгеновского излучения;
- 2) частоту падающего рентгеновского излучения;
- 3) частоту рассеянного рентгеновского излучения;

Е. E_k означает . . .

- 1) кинетическую энергию атома;
- 2) кинетическую энергию оторвавшегося электрона;
- 3) кинетическую энергию протонов и нейтронов.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

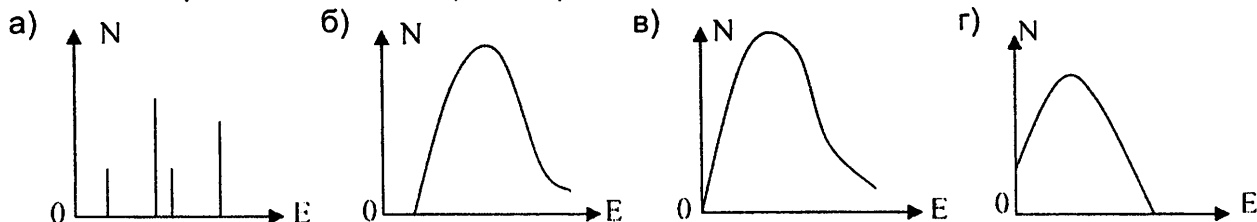
1. Найти граничную частоту тормозного рентгеновского излучения, соответствующую минимальной длине волны $\lambda_{\min} = 1,23/U$ для напряжения $U = 2$ кВ. При расчете значение длины волны получится в нм, если напряжение - в кВ.
1) $4,9 \cdot 10^{17}$ Гц; 2) $3,5 \cdot 10^{16}$ Гц; 3) $2,3 \cdot 10^{18}$ Гц; 4) $8,2 \cdot 10^{20}$ Гц.
2. Во сколько раз массовый коэффициент ослабления кости $(Ca_3(PO_4)_2)$ больше массового коэффициента ослабления мягких тканей? Атомные номера Ca, P, O и H соответственно равны 20, 15, 8 и 1.
1) в 94 раза; 2) в 32 раза; 3) в 68 раз; 4) в 81 раз.
3. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей 0,01 нм. ($\lambda_{\min} = 1,23/U$); $[\lambda] = \text{нм}$; $[U] = \text{кВ}$). Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.
1) $5,4 \cdot 10^5$ м/с; 2) $8 \cdot 10^9$ м/с; 3) $2,1 \cdot 10^8$ м/с; 4) $4,3 \cdot 10^7$ м/с.

РАДИОАКТИВНОСТЬ

Задание 1. Укажите правильный ответ:

- Радиоактивностью называется . . .
 а) самопроизвольное превращение ядер с испусканием α -частиц;
 б) спонтанное деление ядер;
 в) внутриядерное превращение нейтрона и протона;
 г) превращение элементарных частиц;
 д) самопроизвольный распад неустойчивых ядер с испусканием других ядер или элементарных частиц.
- Основной закон радиоактивного распада . . .
 а) $N_0 = N e^{-\lambda t}$; б) $N = N_0 \ln(\lambda t)$; в) $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$; г) $N_0/2 = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$; д) $N = N_0 \int_0^t dt$.
- Укажите единицу СИ активности радиоактивного препарата:
 а) Бк/кг; б) Р; в) Вт; г) Р/с; д) Бк; е) Ки.
- Схема α -распада (с учетом правила смещения) имеет вид:
 а) ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^{A-4}Y + {}_2^4\alpha$; б) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{A-2}^{Z-4}Y + {}_2^4\alpha$;
 в) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{A+1}^{Z-2}Y + {}_{-1}^2\alpha$; г) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\alpha$.
- Укажите схему β -распада (с учетом правила смещения):
 а) ${}_Z^AX \rightarrow {}_A^{Z-1}Y + {}_{-1}^0\beta + \bar{\nu}$; б) ${}_Z^AX + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{Z-1}^AY + \nu$;
 в) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0\beta + \nu$; г) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0\beta + \bar{\nu}$.
- Укажите схему электронного захвата (с учетом правила смещения):
 а) ${}_Z^AX + {}_1^0\beta \rightarrow {}_{Z+1}^AY + \nu$; б) ${}_Z^AX + {}_1^0\beta \rightarrow {}_{Z+1}^AY + \bar{\nu}$;
 в) ${}_Z^AX + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{Z-1}^AY + \nu$; г) ${}_Z^AX + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{Z-1}^AY + \bar{\nu}$.
- Радиоактивный распад при электронном захвате сопровождается . . . излучением.
 а) тормозным рентгеновским; б) характеристическим рентгеновским;
 в) ультрафиолетовым; г) инфракрасным; д) тепловым.
- α -распад сопровождается . . .
 а) рентгеновским излучением; б) световым излучением; в) γ -излучением;
 г) ультрафиолетовым излучением.

9. Укажите энергетический спектр бета-распада:



10. В формуле основного закона радиоактивного распада буквой N обозначают . .

- а) исходное число ядер; б) число распавшихся ядер;
в) число ядер, распадающихся в 1 с; г) число нераспавшихся ядер.

11. Активностью радиоактивного препарата называется величина, равная . . .

- а) вероятности распада радиоактивных ядер; б) скорости распада;
в) времени, в течение которого распадается половина ядер;
г) энергии, выделяющейся при распаде ядер.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Характерным признаком радиоактивности, отличающим ее от других видов ядерных превращений, является спонтанность превращений ядер атомов.
2) β -распад заключается во взаимном превращении нейтрона и электрона.
3) Естественная радиоактивность встречается у неустойчивых ядер, существующих в природе.
4) Период полураспада это скорость распада, т.е. число частиц вылетающих из препарата за время $t/2$.
2. 1) Постоянная распада λ - пропорциональна периоду полураспада.
2) α -распад состоит в самопроизвольном превращении ядра с испусканием ядра атома He.
3) Искусственной называют радиоактивность ядер, существующих в природных условиях.
4) Удельная массовая активность равна отношению активности изотопа к его массе.
3. 1) Радиоактивностью является спонтанное деление ядер, с испусканием других ядер или элементарных частиц.
2) Постоянная распада пропорциональна вероятности распада радиоактивного ядра и одинакова для всех веществ.
3) α -распад сопровождается γ -излучением, т.к. энергия возбуждения дочернего ядра чаще всего выделяется в виде γ -фотонов.
4) Активность препарата возрастает со временем по экспоненциальному закону.
4. 1) Радиоактивность это вынужденный процесс деления ядер атомов урана.
2) Энергия, выделяющаяся при β -распаде, распределяется между β -частицей и нейтрино или антинейтрино.
3) Период полураспада это половина времени распада радиоактивного препарата.
4) e -захват заключается в захвате ядром одного из внутренних электронов атома, в результате чего протон ядра превращается в нейтрон и выделяется нейтрино.

5. 1) При е-захвате освобождаются места в электронной оболочке, поэтому этот вид радиоактивности сопровождается характеристическим рентгеновским излучением.
 2) Активностью радиоактивного препарата называется скорость распада, т.е. число частиц или γ -фотонов, вылетающих из препарата в секунду.
 3) При β^- -распаде электрон образуется вследствие внутриядерного превращения нейтрона в протон.
 4) Существуют принципиальные различия между естественной и искусственной радиоактивностью.
6. 1) Активность препарата тем больше, чем больше в нем содержится радиоактивных ядер и чем меньше их период полураспада.
 2) Скорость радиоактивного распада возрастает со временем по экспоненциальному закону.
 3) Основной закон радиоактивного распада определяет точное время распада данного неустойчивого ядра.
 4) При β^+ -распаде позитрон образуется вследствие внутриядерного превращения протона в нейтрон.
7. 1) Число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает со временем по экспоненциальному закону.
 2) Активность препарата со временем убывает по экспоненциальному закону.
 3) Период полураспада это среднее время между распадами двух соседних ядер.
 4) Число распавшихся радиоактивных ядер убывает со временем по экспоненциальному закону.

Задание 3. Установите соответствия:

- | | |
|---|---|
| 1. 1) α -распад | ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\alpha + \nu;$ |
| 2) β^- -распад (электронный распад) | ${}_Z^AX + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_Z^AY + \nu;$ |
| 3) β^+ -распад (позитронный распад) | ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^AY + {}_{+1}^0\beta + \nu;$ |
| 4) е-захват (электронный захват) | ${}_Z^AX + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_Z^AY + \nu.$ |
2. Распад . . . заключается в . . .
- | | |
|---------------------|---|
| 1) α -распад | а) внутриядерном взаимном превращении нейтрона и протона; |
| 2) β -распад | б) самопроизвольном превращении ядра с испусканием ядра атома He; |
| 3) радиоактивность | в) самопроизвольном распаде неустойчивых ядер, с испусканием других ядер или элементарных частиц. |
3. Характеристика радиоактивного препарата: Единица СИ:
- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) постоянная распада | а) Бк; |
| 2) период полураспада | б) с ⁻¹ ; |
| 3) активность | в) с. |

4. При ... образуются:
- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1) β^- -распаде | а) электроны; |
| | б) позитроны; |
| 2) β^+ -распаде | в) нейтрино; |
| 3) е-захвате | г) антинейтрино. |
5. ... распад происходит вследствие ...
- | | |
|------------------------------|---|
| 1) электронный (β^-) | а) захвате ядром одного из внутренних электронов атома; |
| 2) позитронный (β^+) | б) внутриядерном превращении протона в нейтрон; |
| 3) е-захват | в) внутриядерном превращении нейтрона в протон. |

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

1. **А.** Суммарная масса покоя ... ядра и α -частицы
 1) материнского; 2) дочернего;
Б. ... массы покоя
 1) больше; 2) равна; 3) меньше; 4) не превышает;
В. ... ядра.
 1) дочернего; 2) материнского; 3) атомного.
2. **А.** Суммарная энергия ...
 1) взаимодействия; 2) покоя;
Б. ... ядра и α -частицы
 1) материнского; 2) дочернего; 3) атомного;
В. ... энергии покоя
 1) не меньше; 2) меньше; 3) больше;
Г. ... ядра.
 1) атомного; 2) дочернего; 3) материнского.
3. **А.** ... энергии покоя материнского ядра
 1) Сумма; 2) Разность; 3) Произведение; 4) Отношение;
Б. и суммарной энергии покоя ... ядра и α -частицы.
 1) материнского; 2) дочернего; 3) атомного;
В. равна ... энергии α -частицы и дочернего ядра.
 1) потенциальной; 2) кинетической.
4. **А.** Характеристикой радиоактивного изотопа является T - ...
 1) время распада; 2) период распада; 3) период полураспада; 4) полупериод распада.
Б. Это величина, равная времени, в течение которого ...
 1) восстанавливается; 2) распадается;
В. ... радиоактивных ядер.
 1) 90%; 2) 40%; 3) 50%; 4) 100%.
Г. Величина T связана с постоянной распада λ соотношением:
 1) $T = \lambda / \ln 2$; 2) $T = \ln 2 / N$; 3) $T = \ln 2 / \lambda$; 4) $T = \lambda t$; 5) $T = N \ln 2$.
5. **А.** Существенной характеристикой радиоактивного препарата является активность A , определяющая ... распада.
 1) скорость; 2) период; 3) время.
Б. Активность определяется по формуле:
 1) $A = dN/N$; 2) $A = -dN/dt$; 3) $A = -dN/T$; 4) $A = N_0 dt$.

- В.** Активность препарата со временем . . .
 1) увеличивается; 2) убывает; 3) не изменяется;
- Г.** по ... закону
 1) логарифмическому; 2) линейному; 3) экспоненциальному.
- 6. А.** Удельная массовая активность равна . . .
 1) произведению; 2) отношению;
- Б.** активности изотопа и его . . .
 1) периода полураспада; 2) постоянной распада; 3) объема; 4) массы.
- В.** Единицей СИ удельной массовой активности является . . .
 1) с^{-1} ; 2) Ки/с; 3) Рд/м²; 4) Бк/с; 5) Бк/м; 6) Бк/кг.
- 7. А.** Альфа-распад состоит в . . . превращении ядра,
 1) вынужденном; 2) спонтанном;
- Б.** сопровождающемся испусканием . . .
 1) электрона; 2) позитрона; 3) нейтрино; 4) α -частицы; 5) антинейтрино.
- В.** Дочернее ядро может образоваться в возбужденных состояниях, энергия которых принимает . . . значения,
 1) дискретные; 2) непрерывные; 3) произвольные.
- Г.** поэтому альфа-распад обычно сопровождается . . . излучением
 1) ультрафиолетовым; 2) тормозном рентгеновским; 3) бета-;
 4) характеристическим рентгеновским; 5) гамма-;
- Д.** и его энергетический спектр . . .
 1) сплошной; 2) линейчатый.
- 8. А.** Активностью A радиоактивного препарата называется величина, равная . . .
 1) времени, в течение которого распадается половина радиоактивных ядер;
 2) скорости радиоактивного распада; 3) вероятности распада радиоактивного ядра.
- Б.** Она определяется по формуле ...
 1) $A = dN/N$; 2) $A = -dN/dt$; 3) $A = N_0 dt$; 4) $A = -\lambda T$.
- В.** С течением времени активность препарата . . .
 1) увеличивается; 2) уменьшается;
- Г.** по . . . закону
 1) линейному; 2) нормальному; 3) экспоненциальному;
- Д.** Единицей СИ активности является . . .
 1) Гр; 2) Зв; 3) Ки; 4) Бк.
- 9. А.** Позитронный бета-распад заключается во внутриядерном взаимном превращении . . .
 1) электрона и позитрона; 2) электрона и протона;
 3) электрона и нейтрона; 4) протона и нейтрона.
- Б.** Этот процесс сопровождается образованием . . .
 1) нейтрино; 2) антинейтрино; 3) квантов тормозного рентгеновского излучения.
- В.** Энергетический спектр такого распада . . .
 1) линейчатый; 2) сплошной; 3) дискретный; 4) полосатый;
- Г.** так как энергия случайным образом распределяется между позитроном и . . .
 1) нейтрино; 2) антинейтрино; 3) квантом рентгеновского излучения.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Дополните ядерную реакцию: ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Si} + ?$

1) ${}_{-1}^0\beta + \nu$

2) ${}_{-1}^0\beta + \bar{\nu}$

3) ${}_{-1}^0\beta + \nu$

4) ${}_{-1}^0\beta + \bar{\nu}$

2. Какова активность препарата, если в течение 10 мин. распадается 10000 ядер этого вещества?

1) 0,06 Бк;

2) 16,7 Бк;

3) 167 Бк;

4) $6 \cdot 10^6$ Бк.

3. В организм человека попал 1 мкг изотопа йода с периодом полураспада $T=8$ суток. Сколько йода останется в организме человека через 16 суток?

1) 0,25 мкг;

2) 0,4 мкг;

3) $1/8$ мкг;

4) 0,125 мкг.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ (ИИ) С ВЕЩЕСТВОМ

Задание 1. Выберите правильный ответ :

1. Дайте определение иона. Ион- это . . .
а) элементарная частица;
б) элементарная частица с электрическим зарядом;
в) электрически заряженная частица, образующаяся из атома, молекулы при потере или присоединении электронов;
г) электрически нейтральная частица.
2. Укажите ионизирующие излучения:
а) ультразвуковые излучения; б) тепловые излучения; в) потоки атомов и молекул;
г) люминесцентные излучения; д) потоки частиц и электромагнитных квантов (фотонов).
3. Что такое рекомбинация?
а) взаимодействие ионизирующей частицы с атомом; б) превращение атома в ион;
в) взаимодействие иона с электронами с образованием ими атома;
г) взаимодействие частицы с античастицей;
д) изменение комбинации атомов в молекуле.
4. Что такое аннигиляция?
а) превращение атома в ион; б) превращение γ -квантов в частицы;
в) образование атома в результате взаимодействия иона с электронами;
г) изменение комбинации атомов в молекуле;
д) взаимодействие частицы с античастицей и их превращение в γ -кванты.
5. Линейной тормозной способностью вещества S называют величину, равную отношению . . .
(E - энергия, l - расстояние, n -число ионов одного знака).
а) $S = dE/dn$; б) $S = dn/dl$; в) $S = dE/dl$; г) $S = dl/dn$.
6. Линейной плотностью ионизации i называют величину, равную отношению.
(E - энергия, l - расстояние, n - число ионов одного знака).
а) $i = dE/dn$; б) $i = dl/dn$; в) $i = dE/dl$; г) $i = dn/dl$.
7. Укажите закон ослабления потока γ -излучения при распространении в веществе в зависимости от пройденного расстояния без учета вторичных процессов.
а) $\Phi = \Phi_0/x$; б) $\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x}$; в) $\Phi = \Phi_0 e^{\mu x}$; г) $\Phi = \Phi_0 x^2$.
8. Укажите размерность линейного коэффициента ослабления μ :
а) m^{-1} ; б) m^3/kg ; в) kg/m ; г) m ; д) безразмерная величина.
9. Укажите размерность массового коэффициента ослабления μ :
а) $m^3/(kg \cdot c)$; б) m/kg ; в) m^2/kg ; г) $m^2 kg$; д) $m \cdot kg$.
10. Действие камеры Вильсона основано на . . .
а) конденсации пересыщенного пара на ионах, образовавшихся под действием ионизирующей частицы;
б) возникновении электрического разряда в газе под действием ионизирующей частицы;
в) фотохимическом действии ионизирующей частицы.

11. Авторадиография - диагностический метод, при котором . . .
- а) в организм вводят радионуклиды, распределение которых в различных органах определяют по следам на чувствительной фотоэмульсии, нанесенной на соответствующие участки тела;
 - б) в организм вводят радионуклиды и с помощью гамма-топографа определяют их распределение в разных органах;
 - в) вводят в кровь определенное количество радиоактивного индикатора, а затем по активности единицы объема крови определяют ее полный объем.
12. Действие счетчика Гейгера-Мюллера основано на . . .
- а) фотохимическом действии ионизирующей частицы;
 - б) конденсации пересыщенного пара на ионах, образовавшихся под действием ионизирующей частицы;
 - в) возникновении электрического разряда в газе под действием ионизирующей частицы.
13. Радиолизом называется . . .
- а) химические превращения вещества под действием ИИ;
 - б) взаимодействие частицы с античастицей;
 - в) образование атомов из ионов и электронов;
 - г) превращение вещества под действием звука;
 - д) превращение вещества под действием магнитного поля.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Ион - это электрически заряженная частица, образующаяся при потере или присоединении электронов атомами, молекулами, радикалами.
2) Ионы могут иметь положительный или отрицательный заряд, кратный заряду электрона.
3) Свойства иона и атома одинаковы.
4) Ионы могут находиться в свободном состоянии или в составе молекул.
2. 1) Ионизация - образование ионов и свободных электронов из атомов, молекул, радикалов.
2) Ионизация - превращение атомов, молекул, радикалов в ионы.
3) Ионизация - преобразование ионов в атомы, молекулы, радикалы.
4) Энергия ионизации - энергия, получаемая электроном в атоме, достаточная для преодоления энергии связи с ядром и его ухода из атома.
5) Ионизация - предельный случай возбуждения атома.
3. 1) Взаимодействие частицы с веществом количественно характеризуется: - линейной плотностью ионизации, линейной тормозной способностью вещества, средним линейным пробегом ионизирующих частиц.
2) Линейная плотность ионизации - отношение числа ионов одного знака, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути, к длине этого пути.
3) Линейная тормозная способность вещества - отношение энергии, теряемой заряженной частицей при прохождении элементарного пути в веществе, к длине этого пути.
4) Средний линейный пробег заряженной ионизирующей частицы - среднее значение расстояния между началом и концом пробега заряженной ионизирующей частицы в данном веществе.

4. 1) Рекомбинация - образование атома из иона и электрона.
 2) Рекомбинация - образование двух γ -квантов из электрона и позитрона.
 3) Аннигиляция - взаимодействие иона с электроном с образованием атома.
 4) Аннигиляция - превращение частиц и античастиц в результате взаимодействия в электромагнитные излучения.
 5) Аннигиляция - превращение материи из одной формы в другую, один из видов взаимопревращения частиц.
 6) Аннигиляция - взаимодействие электрона с позитроном с превращением их в два γ -кванта.
5. 1) Радиоллиз - взаимодействие частицы с античастицей.
 2) Радиоллиз - химические превращения вещества под действием ионизирующих излучений.
 3) Радиоллиз воды - образование молекул воды из иона и электрона.
 4) Радиоллиз воды - превращение молекул воды в ионы, электроны, радикалы, перекиси, индуцированное действием ионизирующих излучений.
 5) В результате взаимодействия ионизирующих излучений с органическими веществами образуются возбужденные молекулы, ионы, радикалы, перекиси.

Задание 3. Установите соответствия:

1. При . . . происходит . . .

1) уходе электрона из атома	а) ионизация;
2) химических превращениях вещества под действием ионизирующих излучений	б) рекомбинация;
3) взаимодействии электрона с позитроном	в) радиоллиз;
	г) образование пар β^- и β^+ ;
4) действию на вещество γ -квантов с энергией, большей 1,02 МэВ	д) аннигиляция.
5) взаимодействии положительного иона с электроном	
2. 1) С увеличением энергии ионизирующих частиц средний линейный пробег R а) уменьшается;
 2) С замедлением движения α -частиц линейная плотность ионизации i б) увеличивается;
 3) С увеличением скорости движения ионизирующих частиц в веществе вероятность их взаимодействия с атомами в) не изменяется.
3. Характеристика взаимодействия ИИ с веществом: Единица СИ :

1) Средний линейный пробег	а) m^{-1} ;
2) Линейная плотность ионизации	б) Дж/м;
3) Массовый коэффициент ослабления	в) безразмерная величина;
4) Линейный коэффициент ослабления	г) m^2/kg ;
5) Линейная тормозная способность	д) м.

Задание 4. Составьте высказывание из нескольких предложенных фраз:

1. А. При действии ионизирующего излучения на молекулы воды и органических соединений происходят ионизация и химические превращения вещества, называемые . . . ,
 1) рекомбинация; 2) аннигиляция; 3) радиоллиз; 4) восстановление;
 Б. в результате которого образуются химически активные . . . ,
 1) ионы, молекулы и атомы; 2) ионы, радикалы и перекиси;

- В.** которые, взаимодействуя с молекулами биологических систем, . . . их функции.
1) сохраняют; 2) стабилизируют; 3) усиливают; 4) нарушают.
2. **А.** Ионизация может произойти при взаимодействии ионизирующей частицы с . . . ,
1) γ -квантом; 2) нейтроном; 3) античастицей; 4) атомом;
Б. в результате которого образуются . . . ,
1) γ -кванты; 2) частица и античастица; 3) ион и электрон; 4) новые атомы;
В. что возможно, если энергия ионизирующей частицы . . . энергии ионизации
1) меньше; 2) больше;
Г. и происходит . . .
1) поглощение электрона; 2) освобождение электрона; 3) распад ядра.
3. **А.** При распространении γ -излучений в веществе в результате их взаимодействия с частицами вещества . . . энергия квантов.
1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.
Б. При этом происходит изменение интенсивности I γ -излучения, которое приближенно выражается . . . зависимостью от пройденного расстояния
1) линейной; 2) обратно пропорциональной; 3) экспоненциальной.

ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Укажите определение дозы излучения:
 - а) величина, равная отношению энергии ионизирующего излучения, поглощенной элементом облучаемого вещества, к массе этого элемента;
 - б) величина, равная отношению суммарного заряда всех ионов одного знака, созданных в воздухе при полном торможении вторичных электронов и позитронов, образующихся в элементарном объеме, к массе воздуха в этом объеме;
 - в) величина, равная произведению поглощенной дозы на коэффициент качества.
2. Укажите определение экспозиционной дозы:
 - а) величина, равная отношению энергии ионизирующего излучения, поглощенной элементом облучаемого вещества, к массе этого элемента;
 - б) величина, равная произведению поглощенной дозы на коэффициент качества;
 - в) величина, равная отношению суммарного заряда всех ионов одного знака, созданных в воздухе при полном торможении вторичных электронов и позитронов, образующихся в элементарном объеме, к массе воздуха в этом объеме.
3. Укажите определение эквивалентной дозы:
 - а) величина, равная произведению поглощенной дозы на коэффициент качества;
 - б) величина, равная отношению энергии ионизирующего излучения, поглощенной элементом облучаемого вещества, к массе этого элемента;
 - в) величина, равная отношению суммарного заряда всех ионов одного знака, созданных в воздухе при полном торможении вторичных электронов и позитронов, образующихся в элементарном объеме, к массе воздуха в этом объеме.
4. Укажите единицу СИ дозы излучения:
 - а) бэр; б) Кл/кг; в) Р; г) Гр; д) Зв; е) рад.
5. Укажите единицу СИ экспозиционной дозы:
 - а) бэр; б) Кл/кг; в) Р; г) Гр; д) Зв; е) рад.
6. Укажите единицу СИ эквивалентной дозы:
 - а) бэр; б) Кл/кг; в) Р; г) Гр; д) Зв; е) рад.
7. Укажите внесистемную единицу дозы излучения:
 - а) бэр; б) Кл/кг; в) Р; г) Гр; д) Зв; е) рад.
8. Укажите внесистемную единицу экспозиционной дозы:
 - а) бэр; б) Кл/кг; в) Р; г) Гр; д) Зв; е) рад.
9. Укажите внесистемную единицу эквивалентной дозы:
 - а) бэр; б) Кл/кг; в) Р; г) Гр; д) Зв; е) рад.
10. Доза излучения D связана с экспозиционной дозой X соотношением $D=fX$, в котором коэффициент f зависит от . . .
 - а) вида ионизирующего излучения;
 - б) природы облучаемого вещества;
 - в) массы облучаемого вещества;
 - г) относительной биологической эффективности.

11. Коэффициент качества зависит от . . .
а) массы облучаемого вещества; б) вида ионизирующего излучения;
в) природы облучаемого вещества; г) природы облучаемой биологической ткани или органа.
12. Коэффициент радиационного риска зависит от . .
а) массы облучаемого вещества; б) вида ионизирующего излучения;
в) природы облучаемого вещества; г) природы облучаемой биологической ткани или органа.
13. Укажите вид ионизирующего излучения, коэффициент качества которого имеет наибольшее значение:
а) бета-излучение; б) гамма-излучение; в) рентгеновское излучение;
г) альфа-излучение; д) поток нейтронов.
14. Защита материалом от ионизирующего излучения основана на том, что . . .
а) различные материалы по-разному поглощают различные виды излучений;
б) при помещении радиоактивного препарата в различные материалы его активность уменьшается;
в) при помещении радиоактивного препарата в различные материалы гамма - постоянная данного радионуклида уменьшается.
15. Защита расстоянием от ионизирующего излучения основана на том, что . . .
а) с увеличением расстояния уменьшается мощность экспозиционной дозы;
б) с увеличением расстояния уменьшается гамма-постоянная данного радионуклида;
в) с увеличением расстояния от источника уменьшается активность препарата.
16. При увеличении расстояния от радиоактивного источника мощность экспозиционной дозы . . .
а) увеличивается пропорционально расстоянию;
б) уменьшается пропорционально расстоянию;
в) увеличивается пропорционально квадрату расстояния;
г) уменьшается пропорционально квадрату расстояния.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Дозой излучения называется величина, равная отношению энергии ионизирующего излучения, поглощенной элементом облучаемого вещества, к массе этого элемента.
2) Дозой излучения называется величина, равная отношению суммарного заряда всех ионов одного знака, созданных в воздухе при полном торможении вторичных электронов и позитронов, образующихся в элементарном объеме, к массе воздуха в этом объеме.
3) Дозой излучения называется величина, равная произведению поглощенной дозы на коэффициент качества.
2. 1) Единицей СИ экспозиционной дозы является Гр.
2) Единицей СИ эквивалентной дозы является рад.
3) Единицей СИ экспозиционной дозы является Зв.
4) Единицей СИ эквивалентной дозы является Зв.

3. 1) С увеличением расстояния от радиоактивного источника мощность экспозиционной дозы увеличивается.
 2) При уменьшении активности источника мощность экспозиционной дозы увеличивается.
 3) С увеличением расстояния от радиоактивного источника мощность экспозиционной дозы уменьшается.
 4) При увеличении активности источника мощность экспозиционной дозы уменьшается.
4. 1) При увеличении дозы излучения экспозиционная доза уменьшается.
 2) При увеличении дозы излучения эквивалентная доза уменьшается.
 3) При увеличении дозы излучения эквивалентная доза увеличивается.
 4) При увеличении дозы излучения экспозиционная доза не изменяется.
5. 1) Коэффициент качества зависит от дозы излучения.
 2) Коэффициент качества зависит от вида ионизирующего излучения.
 3) Коэффициент радиационного риска зависит от вида излучения.
 4) Коэффициент радиационного риска зависит от энергии излучения.

Задание 3. Установите соответствие:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. 1) Доза излучения | а) $X = Q/m$; |
| 2) Эквивалентная доза | б) $D = \Delta E/m$; |
| 3) Экспозиционная доза | в) $H_{эф} = \alpha \cdot H$; |
| 4) Эффективная эквивалентная доза | г) $H = k \cdot D$. |
-
- | | |
|-------------------|------------|
| 2. Доза | Единица СИ |
| 1) Экспозиционная | а) Гр; |
| 2) Эквивалентная | б) Кл/кг; |
| 3) Излучения | в) Зв. |
-
3. Мощность экспозиционной дозы можно определить по формуле $X/t = k_\gamma A/r^2$, где:
- | | |
|---------------|---------------------------------------|
| 1) А | а) расстояние от источника излучения; |
| 2) k_γ | б) активность источника; |
| 3) r | в) гамма-постоянная. |
-
4. Вид излучения: Коэффициент качества:
- | | |
|----------------------------|--------|
| 1) рентгеновское излучение | а) 20; |
| 2) альфа-излучение | б) 10; |
| 3) поток протонов | в) 1. |

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. . . . дозой ионизирующего излучения
- | | | |
|-----------------|--------------------|-------------------|
| 1) Поглощенной; | 2) Экспозиционной; | 3) Эквивалентной; |
|-----------------|--------------------|-------------------|
- Б. называется величина, равная отношению энергии телом
- | | | |
|----------------|----------------|-----------------|
| 1) излученной; | 2) отраженной; | 3) поглощенной; |
|----------------|----------------|-----------------|
- В. к . . . этого тела.
- | | | | |
|------------|-----------|------------|-----------------|
| 1) объему; | 2) массе; | 3) заряду; | 4) температуре. |
|------------|-----------|------------|-----------------|
- Г. Единицей СИ этой дозы является . . .
- | | | | | |
|--------|---------|--------|-----------|---------|
| 1) Зв; | 2) рад; | 3) Гр; | 4) Кл/кг; | 5) бэр. |
|--------|---------|--------|-----------|---------|

2. А. . . . доза ионизирующего излучения
 1) Поглощенная; 2) Экспозиционная; 3) Эквивалентная;
 Б. равна произведению . . . дозы
 1) поглощенной; 2) экспозиционной; 3) эквивалентной;
 В. на коэффициент пропорциональности f , который зависит, в частности, от . . .
 1) природы вещества; 2) вида излучения; 3) времени облучения.
3. А. Коэффициент K , который показывает, во сколько раз радиационная опасность данного вида излучения . . . ,
 1) больше; 2) меньше;
 Б. чем . . . излучения, при одинаковой дозе излучения
 1) нейтронного; 2) бета - ; 3) рентгеновского; 4) альфа - ;
 В. называется коэффициентом . . .
 1) радиационного риска; 2) пропорциональности; 3) качества.
4. А. Так как биологический эффект ионизирующего излучения для различных . . . различен,
 1) неорганических веществ; 2) биологических тканей и органов; 3) органических веществ;
 Б. то вводят понятие . . . дозы.
 1) поглощенной; 2) эквивалентной; 3) эффективной эквивалентной; 4) экспозиционной.
 В. Единицей СИ этой дозы является . . .
 1) Кл/кг; 2) Гр; 3) бэр 4) Зв; 5) рад; 6) Р.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. Радиационный фон в городе равен в среднем 10 мкР/ч. Определите эквивалентную дозу, полученную жителями этого города в течение месяца.
 1) 5 бэр; 2) 5 Зв; 3) $7,2 \cdot 10^{-5}$ Зв; 4) $7 \cdot 10^5$ Зв.
2. Определите дозу излучения, полученную в течение 5-ти дневной рабочей недели врачом- рентгенологом, если средняя мощность экспозиционной дозы в рентгеновском кабинете равна $6,45 \cdot 10^{-12}$ Кл/(кгс), а продолжительность рабочего дня 5 часов.
 1) $6 \cdot 10^{-3}$ Гр; 2) $2,25 \cdot 10^{-5}$ Гр; 3) 3,5 Гр; 4) $6 \cdot 10^2$ Гр.
3. Участком ткани массой 10 г поглощается 10^9 α -частиц с энергией 5 МэВ. Найдите поглощенную дозу.
 1) 1,6 Гр; 2) $1,6 \cdot 10^{-3}$ Гр; 3) $1,6 \cdot 10^3$ Гр; 4) 0,08 Гр.
4. Участком ткани массой 10 г поглощается 10^9 α -частиц с энергией 5 МэВ. Найдите эквивалентную дозу.
 1) 8 Зв; 2) $8 \cdot 10^{-2}$ Зв; 3) 1,6 Зв; 4) 0,08 Зв.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА. РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ

Задание 1. Выберите правильный ответ:

1. Магнитный момент контура с током равен . . .
а) отношению силы тока к площади контура;
б) отношению площади контура к силе тока;
в) произведению силы тока на площадь контура.
2. Магнитная индукция **B** в некоторой точке поля равна . . .
а) произведению максимального вращательного момента и магнитного момента контура с током;
б) отношению максимального вращательного момента к магнитному моменту контура с током;
в) удвоенному магнитному моменту контура с током, помещенного в данную точку поля;
г) квадрату максимального вращательного момента, действующего на контур с током в однородном магнитном поле.
3. Единицей СИ магнитной индукции является . . .
а) вебер (Вб); б) ампер (А); в) генри (Гн); г) тесла (Тл).
4. Индукция **B** результирующего магнитного поля в парамагнетике . . . индукции B_0 поля при отсутствии парамагнетика.
а) меньше; б) равна; в) во много раз больше;
г) во много раз меньше д) больше.
5. Укажите правильное соотношение для относительной магнитной проницаемости парамагнетика:
а) $\mu_r \gg 1$; б) $\mu_r \ll 1$; в) $\mu_r < 1$; г) $\mu_r = 1$; д) $\mu_r > 1$.
6. Индукция **B** результирующего магнитного поля в диамагнетике . . . индукции B_0 поля при отсутствии парамагнетика.
а) во много раз меньше; б) равна; в) больше; г) меньше;
д) во много раз больше.
7. Укажите правильное соотношение для относительной магнитной проницаемости диамагнетика:
а) $\mu_r \gg 1$; б) $\mu_r \ll 1$; в) $\mu_r < 1$; г) $\mu_r = 1$; д) $\mu_r > 1$.
8. Укажите правильное соотношение для относительной магнитной проницаемости ферромагнетика:
а) $\mu_r \gg 1$; б) $\mu_r \ll 1$; в) $\mu_r < 1$; г) $\mu_r = 1$; д) $\mu_r > 1$.
9. Эффектом Зеемана называется явление. . .
а) расщепления энергетических уровней атомов, помещенных в постоянное магнитное поле;
б) расщепления энергетических уровней атомов, помещенных в постоянное электрическое поле;
в) расщепления энергетических уровней атомов, помещенных в переменное электрическое поле;
г) расщепления энергетических уровней атомов, помещенных в переменное магнитное поле.

10. Частота электромагнитных волн, вызывающих переходы между энергетическими состояниями при ЭПР и ЯМР, соответствуют . . .

а) оптическому диапазону; б) радиодиапазону; в) рентгеновскому диапазону.

Задание 2. Укажите правильные высказывания:

1. 1) Магнитное поле графически изображают с помощью линий магнитной индукции, касательные к которым показывают направление вектора **B**.
2) Магнитное поле графически изображают с помощью линий магнитной индукции, которые направлены перпендикулярно вектору **B**.
3) Вектор **B** совпадает по направлению с вектором магнитного момента в положении устойчивого равновесия контура с током.
4) Вектор **B** перпендикулярен вектору магнитного момента в положении устойчивого равновесия контура с током.
2. 1) Относительная магнитная проницаемость парамагнетиков больше единицы.
2) Относительная магнитная проницаемость диамагнетиков больше единицы.
3) При помещении атомов в переменное электрическое поле происходит расщепление спектральных линий.
4) Спиновый магнитный момент электрона связан с его движением вокруг ядра.
3. 1) Спиновое магнитомеханическое отношение вдвое больше орбитального.
2) Намагниченность численно равна суммарному магнитному моменту всех частиц тела.
3) Молекулы парамагнетиков имеют отличные от нуля магнитные моменты.
4) Относительная магнитная проницаемость диамагнетиков меньше единицы.
4. 1) Магнитобиология изучает воздействие магнитного поля на биологические системы.
2) Магнитокардиография- регистрация электрических потенциалов сердца пациента, находящегося в магнитном поле.
3) Электронный парамагнитный резонанс происходит в веществах, содержащих парамагнитные частицы с магнитным моментом, обусловленным электронами.
4) Магнитный резонанс не наблюдается, если на частицу одновременно действуют постоянное магнитное поле и электромагнитное поле с некоторой частотой.
5. 1) Одно из медико-биологических применений метода ЭПР заключается в обнаружении и исследовании радикалов.
2) Магнитный момент ядра равен сумме магнитных моментов нейтронов.
3) Химический сдвиг зависит только от типа растворителя.
4) В спектрах ядерного магнитного резонанса различают два типа линий по их ширине.

Задание 3. Установите соответствие:

1. Вещества: Относительная магнитная проницаемость:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) ферромагнетики | а) $\mu_r > 1$; |
| 2) диамагнетики | б) $\mu_r \gg 1$; |
| 3) парамагнетики | в) $\mu_r < 1$. |

2. Физическая величина: Единица измерения:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1) механический момент | а) Вб; |
| 2) магнитный момент | б) Н·м; |
| 3) индукция магнитного поля | в) А·м ² ; |
| 4) магнитный поток | г) Тл. |

3. 1) Орбитальный магнитный момент

а) $G_o = \frac{e}{2m_e}$;

2) Орбитальный механический момент

б) $P_o = \frac{eVr}{2}$;

3) Орбитальное магнитомеханическое отношение

в) $G_s = \frac{e}{m_e}$;

4) Спиновое магнитомеханическое отношение

г) $L_o = m_e V r$.

Задание 4. Составьте высказывания из нескольких предложенных фраз:

1. А. При помещении атома в . . . поле

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1) постоянное электрическое; | 2) переменное магнитное; |
| 3) переменное электрическое; | 4) постоянное магнитное; |

Б. происходит расщепление его . . .

- 1) ядра; 2) энергетических уровней; 3) орбитального магнитного момента.

В. Если одновременно с этим на атом действует . . . ,

- 1) ультразвук; 2) ионизирующее излучение; 3) переменное электромагнитное поле;

Г. то при определенном значении его частоты можно наблюдать явление . . . энергии,

- 1) излучения; 2) поглощения;

Д. которое называется . . .

- 1) эффектом Зеемана; 2) магнитным резонансом.

2. А. Согласно классической теории, молекулы . . .

- 1) диамагнетиков; 2) парамагнетиков; 3) ферромагнетиков;

Б. имеют магнитные моменты, . . .

- 1) равные нулю; 2) большие нуля; 3) меньшие нуля.

В. Поэтому при помещении этих веществ в магнитное поле индукцией B_0 магнитные моменты молекул ориентируются предпочтительно . . . ,

- 1) по направлению B_0 ; 2) противоположно направлению B_0 ; 3) перпендикулярно вектору B_0 ;

Г. в результате чего индукция B магнитного поля в этих веществах . . .

- 1) меньше B_0 ; 2) равна B_0 ; 3) больше B_0 ;

Д. и их относительная магнитная проницаемость . . .

- 1) меньше 1; 2) равна 1; 3) равна 0.

3. А. Магнитный резонанс наблюдается, если на частицу . .

- 1) одновременно; 2) поочередно;

Б. действует постоянное. . . поле

- 1) электрическое; 2) магнитное; 3) гравитационное;

В. и . . . излучение с некоторой частотой.

- 1) электромагнитное; 2) рентгеновское; 3) ультрафиолетовое.

Г. При этом для наблюдения резонанса можно при . . . частоте

- 1) неизменной; 2) слабо изменяющейся; 3) изменяющейся с большой скоростью;

Д. плавно изменять . . .

- 1) магнитную индукцию; 2) мощность электромагнитного поля;
3) напряженность электрического поля.

4. А. Поглощенная при магнитном резонансе энергия . . . числу парамагнитных частиц.
 1) пропорциональна; 2) равна; 3) обратно пропорциональна.
 Б. Поэтому по измеренной . . .
 1) частоте; 2) интегральной интенсивности; 3) индукции магнитного поля;
 В. можно судить о . . . этих частиц.
 1) скорости движения; 2) концентрации; 3) величине магнитных моментов.
5. А. Если ядра в молекуле занимают химически . . . положения,
 1) эквивалентные; 2) активные; 3) неэквивалентные.
 Б. то они имеют . . . химический сдвиг
 1) одинаковый; 2) различный; 3) пренебрежимо малый.
 В. Спектр ЯМР содержит столько резонансных линий, сколько химически . . . групп ядер данного типа имеется в молекуле.
 1) активных; 2) неэквивалентных; 3) эквивалентных.
 Г. Интенсивность каждой линии . . . числу ядер в данной группе.
 1) обратно пропорциональна; 2) пропорциональна; 3) равна.
6. А. Ядерным магнитным резонансом называется . . . поглощение электромагнитных волн определенной частоты
 1) постоянное; 2) интенсивное; 3) избирательное;
 Б. веществом, помещенным в . . . магнитное поле.
 1) переменное; 2) постоянное; 3) сильное.
 В. Это поглощение обусловлено переориентацией магнитных моментов . . .
 1) ядер; 2) электронов; 3) нейтронов.
7. А. . . электромагнитных волн, вызывающих переходы между энергетическими уровнями при ЯМР и ЭПР
 1) Интенсивность; 2) Частота; 3) Фаза;
 Б. соответствует . . . диапазону.
 1) оптическому; 2) радио; 3) рентгеновскому.
 В. Поэтому область этих явлений относится к . . .
 1) оптической спектроскопии; 2) радио спектроскопии;
 3) рентгеновской спектроскопии.

Задание 5. Решите задачу и укажите правильный ответ:

1. В каком соотношении находятся частоты, при которых наблюдаются явления протонного ЯМР и ЭПР, если масса протона приблизительно в 2000 раз больше массы электрона?
 1) $\nu_{\text{ЭПР}} = 2000 \nu_{\text{ЯМР}}$; 2) $2000 \nu_{\text{ЭПР}} = \nu_{\text{ЯМР}}$; 3) $\nu_{\text{ЭПР}} = \nu_{\text{ЯМР}}/2$; 4) $\nu_{\text{ЭПР}} = \nu_{\text{ЯМР}}$.
2. При исследовании спектра водородного ЯМР некоторого вещества обнаружены 3 резонансные линии. Сколько химически неэквивалентных ядер атомов водорода содержит данное вещество?
 1) 6; 2) 3; 3) 9; 4) 1.
3. Методом ЭПР изучали накопление свободных радикалов в растворе под действием некоторого вещества. Интенсивность спектральной линии увеличилась в 2 раза при добавлении этого вещества. Во сколько раз изменилась концентрация свободных радикалов?
 1) увеличилась в 4 раза; 2) увеличилась в 2 раза;
 3) уменьшилась в 2 раза; 4) увеличилась в 6 раз.