

Міністерство охорони здоров'я України
Івано-Франківський національний медичний університет

**Кафедра медичної інформатики,
медичної і біологічної фізики**

БІОФІЗИКА ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ

ЗБІРНИК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ
для студентів медичного факультету
спеціальність 227 «Фізична терапія. Ерготерапія»

Івано-Франківськ - 2019

Мойсеєнко М.І., Лісовський Р.П., Мерена Р.І., Писклинець У.М.
Біофізика за професійним спрямуванням. Збірник тестових завдань для студентів медичного факультету спеціальність 227 «Фізична терапія. Ерготерапія». Івано-Франківськ, 2019. 52 с.

Під загальною редакцією завідувача кафедри медичної інформатики, медичної і біологічної фізики, доктора біологічних наук, професора **Мойсеєнка М.І.**

Збірник тестових завдань з біофізики за професійним спрямуванням призначений для полегшення самостійної роботи і підготовки студентів, які навчаються за спеціальністю 227 «Фізична терапія. Ерготерапія» до практичних занять та підсумкового модульного контролю, розроблений згідно робочої програми навчальної дисципліни та навчального плану.

Обговорено і затверджено на засіданні кафедри медичної інформатики, медичної і біологічної фізики, протокол № 8 від 15 травня 2019 р.

Ухвалено і рекомендовано до друку на засіданні циклової методичної комісії із медико-біологічних дисциплін, протокол № 9 від 15 травня 2019 р.

Рецензенти: **Гриневич Р.Й.** – головний лікар Івано-Франківського обласного лікувально-фізкультурного центру «Здоров'я».

Рачій Б.І. – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ.....	4
Тестові завдання.....	6
<i>Тема 1. Механічні властивості біологічних тканин. Вивчення пружних властивостей кісткової тканини.....</i>	<i>6</i>
<i>Тема 2. Дія механічних хвиль на біологічні об'єкти.....</i>	<i>10</i>
<i>Тема 3. Визначення в'язкості і поверхневого натягу рідини.....</i>	<i>14</i>
<i>Тема 4. Основи гемодинаміки. Вимірювання артеріального тиску.....</i>	<i>16</i>
<i>Тема 5. Організм як відкрита термодинамічна система.....</i>	<i>19</i>
<i>Тема 6. Електропровідність біологічних тканин. Метод реографії.....</i>	<i>21</i>
<i>Тема 7. Вивчення роботи апарату для терапії постійним струмом.....</i>	<i>24</i>
<i>Тема 8. Фізичні основи магнітобіології.....</i>	<i>26</i>
<i>Тема 9. Вивчення роботи апарату для УВЧ-терапії.....</i>	<i>29</i>
<i>Тема 10. Використання електричного та магнітного полів в фізіотерапії. Сучасна фізіотерапевтична апаратура.....</i>	<i>31</i>
<i>Тема 11. Оптичні властивості тканин організму. Вивчення роботи фотоелектроколориметра.....</i>	<i>34</i>
<i>Тема 12. Застосування лазерного випромінювання в медицині.....</i>	<i>36</i>
<i>Тема 13. Теплове випромінювання та його використання в медицині.....</i>	<i>38</i>
<i>Тема 14. Біофізика сенсорних систем.....</i>	<i>40</i>
Практично-орієнтована частина.....	44
<i>Тема 1. Механічні властивості біологічних тканин. Вивчення пружних властивостей кісткової тканини.....</i>	<i>44</i>
<i>Тема 2. Дія механічних хвиль на біологічні об'єкти.....</i>	<i>44</i>
<i>Тема 3. Визначення в'язкості і поверхневого натягу рідини.....</i>	<i>45</i>
<i>Тема 4. Основи гемодинаміки. Вимірювання артеріального тиску.....</i>	<i>45</i>
<i>Тема 5. Організм як відкрита термодинамічна система.....</i>	<i>46</i>
<i>Тема 6. Електропровідність біологічних тканин. Метод реографії.....</i>	<i>47</i>
<i>Тема 7. Вивчення роботи апарату для терапії постійним струмом.....</i>	<i>47</i>
<i>Тема 8. Фізичні основи магнітобіології.....</i>	<i>47</i>
<i>Тема 9. Вивчення роботи апарату для УВЧ-терапії.....</i>	<i>48</i>
<i>Тема 10. Використання електричного та магнітного полів в фізіотерапії. Сучасна фізіотерапевтична апаратура.....</i>	<i>48</i>
<i>Тема 11. Оптичні властивості тканин організму. Вивчення роботи фотоелектроколориметра.....</i>	<i>48</i>
<i>Тема 12. Застосування лазерного випромінювання в медицині.....</i>	<i>49</i>
<i>Тема 13. Теплове випромінювання та його використання в медицині.....</i>	<i>50</i>
<i>Тема 14. Біофізика сенсорних систем.....</i>	<i>50</i>
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52

ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Біофізика за професійним спрямуванням» є: поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння студентами біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики захворювань і відновлення функцій організму; впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні та оптимізації фізичного стану; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища, що є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров'я.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біофізика за професійним спрямуванням» згідно з вимогами освітньо-професійної програми до знань та вмінь студентів є такі:

знати:

- освоєння студентами основних принципів і теоретичних положень біофізики;
- пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів (зокрема, фактори механічної, електромагнітної, термічної природи та ін.);
- призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

вміти:

- користуватися медичною апаратурою, що застосовується в фізіотерапії.

Даний збірник призначений для підготовки до практичних занять і підсумкового модульного контролю з «Біофізики за професійним спрямуванням». У збірнику приведені тестові завдання та практично-орієнтована частина до кожного практичного заняття. Дані завдання входять в білети підсумкового модульного контролю.

Робочою програмою навчальної дисципліни «Біофізика за професійним спрямуванням» за спеціальністю 227 – «Фізична терапія, ерготерапія» передбачено один підсумковий модульний контроль (ПМК), який складається з двох частин.

В першій частині проводиться тестова оцінка теоретичних знань студента. Для цього використовується 20 тестів, відповідь на кожне із завдань оцінюється 0 або 2 бали. Максимальна оцінка з тестової частини ПМК складає 40 балів.

В другій частині проводиться оцінка практично-орієнтованих знань (ПОЗ) і умінь (навичок) студента за трьома практично-орієнтованими завданнями. Оцінка за практично-орієнтоване завдання формується із розв'язку (0-5 балів) та усного опитування за тематикою завдання (0-5 балів). Крім того, ПМК оцінюються знання медичної апаратури: будова, призначення і принцип роботи (0-10 балів). Максимальна оцінка з практично-орієнтованої частини ПМК складає 40 балів.

Загальна максимальна оцінка ПМК – 80 балів.

Для обліку результатів ПМК використовуються спеціальні бланки:

Результат підсумкового модульного контролю
з біофізики за професійним спрямуванням. Білет № _____
медичний факультет, 2 курс, група _____
студент _____

Тестова (теоретична) частина ПМК																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
11		12		13		14		15		16		17		18		19		20	

Завдання 1-20 оцінюються 0 або 2 бали. Максимальна оцінка з тестової частини ПМК – 40 балів

Практично-орієнтована частина ПМК						
Знання медапаратури (0 – 10 балів)	ПОЗ №1		ПОЗ №2		ПОЗ №3	
	Розв'язання (0 – 5 балів)	Усне опитування (0 – 5 балів)	Розв'язання (0 – 5 балів)	Усне опитування (0 – 5 балів)	Розв'язання (0 – 5 балів)	Усне опитування (0 – 5 балів)

Максимальна оцінка з практично-орієнтованої частини ПМК – 40 балів

Загальна оцінка _____ балів

Викладач _____ Зав. кафедри _____
Дата _____

Тестові завдання

Тема 1. Механічні властивості біологічної тканини. Вивчення пружних властивостей кісткової тканини

1.1. Біофізика – це наука, що вивчає...

- | | |
|--|--|
| a) фізичні і фізико–хімічні процеси, що відбуваються в біологічних системах на різних рівнях організації; | b) властивості і структуру біологічних речовин; |
| c) живі об'єкти фізичними експериментами; | d) фізіологічні процеси в біооб'єктах. |

1.2. Яка з наведених механічних властивостей відповідає поняттю пружність?

- | | |
|---|--|
| a) Властивість тіл відновлювати форму і розміри після припинення зовнішньої дії; | b) Властивість тіл не руйнуючись забезпечувати великі залишкові деформації після припинення зовнішньої дії; |
| c) Здатність тіл руйнуватися при незначних деформаціях; | d) Здатність тіл протидіяти проникненню в них інших тіл. |

1.3. Яка з наведених механічних властивостей відповідає поняттю твердість?

- | | |
|---|--|
| a) Властивість тіл відновлювати форму і розміри після припинення зовнішньої дії; | b) Властивість тіл не руйнуючись забезпечувати великі залишкові деформації після припинення зовнішньої дії; |
| c) Здатність тіл руйнуватися при незначних деформаціях; | d) Здатність тіл протидіяти проникненню в них інших тіл. |

1.4. Яка з наведених механічних властивостей відповідає поняттю пластичність?

- | | |
|---|--|
| a) Властивість тіл відновлювати форму і розміри після припинення зовнішньої дії; | b) Властивість тіл не руйнуючись забезпечувати великі залишкові деформації після припинення зовнішньої дії; |
| c) Здатність тіл руйнуватися при незначних деформаціях; | d) Здатність тіл протидіяти проникненню в них інших тіл. |

1.5. Яка з наведених механічних властивостей відповідає поняттю крихкість?

- | | |
|---|--|
| a) Властивість тіл відновлювати форму і розміри після припинення зовнішньої дії; | b) Властивість тіл не руйнуючись забезпечувати великі залишкові деформації після припинення зовнішньої дії; |
| c) Здатність тіл руйнуватися при незначних деформаціях; | d) Здатність тіл протидіяти проникненню в них інших тіл. |

1.6. Яка з наведених формул визначає поняття абсолютної деформації?

- | | |
|---|---|
| a) $\sigma = \frac{F_{np}}{S};$ | b) $\varepsilon_{\parallel} = \frac{\Delta l}{l_0};$ |
| c) $\varepsilon_{\perp} = \frac{\Delta d}{d_0};$ | d) $\Delta l = l - l_0.$ |

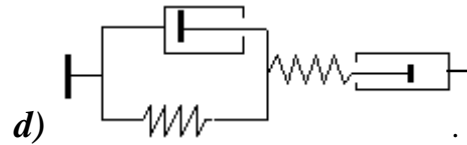
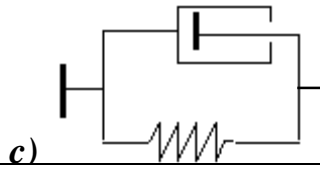
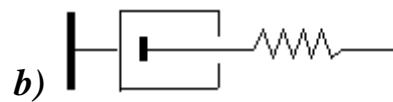
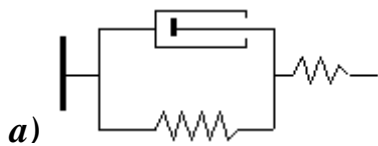
1.7. Яка з наведених формул визначає поняття відносної поздовжньої деформації?

- | | |
|---|---|
| a) $\sigma = \frac{F_{np}}{S};$ | b) $\varepsilon_{\parallel} = \frac{\Delta l}{l_0};$ |
| c) $\varepsilon_{\perp} = \frac{\Delta d}{d_0};$ | d) $\Delta l = l - l_0.$ |

1.8. Яка з наведених формул визначає поняття відносної поперечної деформації?

- | | |
|---|---|
| a) $\sigma = \frac{F_{np}}{S};$ | b) $\varepsilon_{\parallel} = \frac{\Delta l}{l_0};$ |
| c) $\varepsilon_{\perp} = \frac{\Delta d}{d_0};$ | d) $\Delta l = l - l_0.$ |

1.9. Яка з наведених формул визначає поняття механічної напруги?



1.18. Наявністю яких структур зумовлені пружність і міцність кісткової тканини?

- a) Колагену і кристалів гідроксилапатиту; b) Колагену і еластину;
c) Еластину і кристалів гідроксилапатиту; d) Еластиновими і колагеновими волокнами та їх комплексами.

1.19. Наявністю яких структур зумовлені пружні властивості м'яких тканин?

- a) Колагену і кристалів гідроксилапатиту; b) Колагену і еластину;
c) Еластину і кристалів гідроксилапатиту; d) Еластиновими і колагеновими волокнами та їх комплексами.

1.20. Для вимірювання механічної роботи, яку виконує людина, використовують:

- a) ергометри; b) манометри;
c) барометри; d) динамометри.

1.21. Яке скорочення називають ізотонічним?

- a) Скорочення, при якому м'яз, змінюючи свою довжину, створює сталу за величиною силу;
b) Скорочення, при якому м'яз збільшує зусилля, змінюючи свою довжину;
c) Скорочення, при якому м'яз зменшує зусилля, не змінюючи своєї довжини

1.22. Яке скорочення називають ізометричним?

- a) Скорочення, при якому м'яз, змінюючи свою довжину, створює сталу за величиною силу;
b) Скорочення, при якому м'яз збільшує зусилля, змінюючи свою довжину;
c) Скорочення, при якому м'яз зменшує зусилля, не змінюючи своєї довжини

1.23. Роботу, яку виконує м'яз під час ізометричного скорочення називають:

- a) ізометричною;
b) динамічною;
c) статичною.

1.24. Виберіть формулу, що виражає основне рівняння динаміки обертального руху:

- a) $M = J\epsilon$; b) $J = M\epsilon$;
c) $M = J^2\epsilon^2$; d) $M = J\epsilon^2$;
e) $J = M\epsilon^2$.

1.25. Зменшення моменту інерції тіла, що обертається, призводить до:

- a) збільшення його кутового прискорення; b) зменшення його кутового прискорення;
c) збільшення його кутової швидкості; d) зменшення його кутової швидкості.

1.26. Як називають важіль, що дає виграв у силі, але програє у переміщенні?

- a) Важіль швидкості; b) Важіль переміщення;
c) Важіль сили.

1.27. Вкажіть, що з переліченого належить до методів лікування за допомогою механічних факторів:

- a) Кріотерапія; b) Гідротерапія;
c) Мануальна терапія; d) Лазеротерапія;
e) Дарсонвалізація; f) УВЧ-терапія.

1.28. В якості прикладу важеля швидкості розглядають:	
a) рух кісток передпліччя;	b) рівновагу черепа;
c) дію стопи.	
1.29. При розведенні рук момент інерції людини, що обертається відносно вертикальної осі:	
a) збільшується;	b) не змінюється;
c) зменшується.	
1.30. Вкажіть, що з переліченого не належить до методів лікування за допомогою механічних факторів:	
a) акупунктура;	b) мануальна терапія;
c) лікувальний масаж;	d) вібротерапія;
e) кріотерапія;	f) ультразвукова терапія.
1.31. $\varepsilon(t) = \frac{\sigma}{E} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ – це:	
a) модель Фойгта-Кельвіна;	b) закон Гука для пружного елемента;
c) рівняння Хілла;	d) модуль Пуассона.
1.32. $(F + a)(v + b) = (F_0 + a)b = a(v_{max} + b)$ – це:	
a) рівняння Хілла;	b) закон Гука;
c) модуль Пуассона;	d) механічна напруга.
1.33. Що розуміють під деформацією органу або тканини?	
a) зміни будови і функцій до умов існування організму;	b) природне або штучне відхилення їх форми від нормальної;
c) пристосування органу або тканини до зміни умов їхньої діяльності.	
1.34. Як себе поводить пружно деформована біологічна тканина після зняття навантаження?	
a) повністю відновлює лише свою початкову форму;	b) залишається у деформованому стані;
c) повністю відновлює свої початкові розміри і форму;	d) частково відновлює свою початкову форму і розміри.
1.35. Деформації розтягу зазнають:	
a) хребці й диски хребта та кістки нижніх кінцівок;	b) кістки верхніх кінцівок, зв'язки, сухожилля, м'язи;
c) щелепа під час жування;	d) шийні хребці при повороті голови, кисті рук при обертанні;
e) зуби під час жування.	
1.36. У яких випадках у живих тканинах переважають пружні властивості?	
a) коли вони зазнають деформації стиску;	b) коли вони зазнають деформації розтягу;
c) коли вони зазнають деформації зсуву;	d) при короткочасній дії сили;
e) при тривалій дії прикладених до них механічних сил.	
1.37. Біомеханіка – це розділ біофізики, ...	
a) в якому вивчаються механічні аспекти будови і функціонування біологічних систем та їх взаємодія з оточуючим середовищем.	b) що вивчає будову живого організму та особливості його функціонування.
c) що вивчає вплив навколишнього середовища на людський організм.	d) що вивчає взаємодію живого організму з навколишнім середовищем.
1.38. Чим зумовлена дивовижна міцність кісток?	
a) їх формою (тавровий, трубчастий переріз);	b) наявністю органічних речовин;

с) тим, що кістка ніколи не працює на злам, а тільки на стиск і розтяг;

д) особливістю їхньої будови (система тонких внутрішніх перемичок орієнтованих вздовж напрямку можливих механічних напружень);

е) великою площею поперечного перерізу.

1.39. Опорно-руховий апарат людини складається із:

а) скелету;

б) з'єднаних між собою кісток скелету, до яких у певних точках кріпляться м'язи;

с) з'єднаних м'язами кісток;

д) скелету і послідовно з'єднаних між собою груп м'язів.

1.40. Які сили діють на елементи опорно-рухового апарату?

а) динамічні і статистичні;

б) динамічні і внутрішні;

с) внутрішні і знакозмінні;

д) статистичні і внутрішні.

Тема 2. Дія механічних хвиль на біологічні об'єкти

2.1. Які коливання називаються гармонійними?

а) що здійснюються за законом синуса або косинуса;

б) амплітуда яких зменшується з часом;

с) що здійснюються за рахунок дії зовнішньої періодичної вимушуючої сили.

2.2. Які коливання називаються затухаючими?

а) що здійснюються за законом синуса або косинуса;

б) амплітуда, яких зменшується з часом;

с) що здійснюються за рахунок дії зовнішньої періодичної вимушуючої сили.

2.3. Які коливання називаються вимушеними?

а) що здійснюються за законом синуса або косинуса;

б) амплітуда, яких зменшується з часом;

с) що здійснюються за рахунок дії зовнішньої періодичної вимушуючої сили.

2.4. Виберіть правильне доповнення до визначення: резонанс – це явище різкого зростання . . . коливань при співпаданні частоти власних і вимушених коливань.

а) інтенсивності;

б) амплітуди;

с) фази;

д) швидкості;

е) періоду.

2.5. Що таке амплітуда коливань?

а) Максимальне відхилення коливної точки від положення рівноваги;

б) Відстань, яку проходить фронт хвилі за один період;

с) Час, протягом якого здійснюється одне повне коливання;

д) Кількість коливань за одну секунду.

2.6. Що таке довжина хвилі?

а) Максимальне відхилення коливної точки від положення рівноваги;

б) Відстань, яку проходить фронт хвилі за один період;

с) Час, протягом якого здійснюється одне повне коливання;

д) Кількість коливань за одну секунду.

2.7. Що таке період коливання?

а) Максимальне відхилення коливної точки від положення рівноваги;

б) Відстань, яку проходить фронт хвилі за один період;

с) Час, протягом якого здійснюється одне повне коливання;

д) Кількість коливань за одну секунду.

2.8. Що таке частота коливань?

- a)** Максимальне відхилення коливної точки від положення рівноваги; **b)** Відстань, яку проходить фронт хвилі за один період;
- c)** Час, протягом якого здійснюється одне повне коливання; **d)** Кількість коливань за одну секунду.

2.9. Виберіть правильне доповнення до визначення: Ефектом Допплера називають зміну . . . хвиль, що сприймаються спостерігачем, внаслідок відносного руху джерела хвиль і спостерігача.

- a)** частоти; **b)** інтенсивності;
- c)** швидкості поширення; **d)** енергії.

2.10. В якому діапазоні частот лежать звукові хвилі, що сприймаються людським вухом?

- a)** 16 – 20000 Гц; **b)** 20 – 200 кГц;
- c)** 10 – 20 кГц; **d)** 16 – 10000 Гц;
- e)** 16 – 100 кГц.

2.11. Яка умова визначає простий звуковий тон?

- a)** Ангармонійність хвильового процесу; **b)** Лінійний характер акустичного спектру;
- c)** Гармонійність хвильового процесу; **d)** Короткий час звукової дії;
- e)** Складна, неповторна в часі залежність частоти й амплітуди.

2.12. Яка умова визначає шум?

- a).** Ангармонійність хвильового процесу; **b).** Лінійний характер акустичного спектру;
- c).** Гармонійність хвильового процесу; **d).** Короткий час звукової дії;
- e).** Складна, неповторна в часі залежність частоти й амплітуди.

2.13. Яка умова визначає звуковий удар?

- a)** Ангармонійність хвильового процесу; **b)** Лінійний характер акустичного спектру;
- c)** Гармонійність хвильового процесу; **d)** Короткий час звукової дії;
- e)** Складна, неповторна в часі залежність частоти й амплітуди.

2.14. Що є енергетичною характеристикою звуку?

- a)** Звуковий тиск; **b)** Рівень інтенсивності;
- c)** Частота; **d)** Інтенсивність.

2.15. Які характеристики звуку відносяться до об'єктивних?

- a)** Частота, гучність, висота тону; **b)** Гучність, висота тону, тембр;
- c)** Інтенсивність, звуковий тиск, гармонійний спектр;

2.16. Які характеристики звуку відносяться до суб'єктивних?

- a)** Частота, гучність, висота тону; **b)** Амплітуда, частота, гармонійний спектр;
- c)** Інтенсивність, звуковий тиск, гармонійний спектр;
- d)** Гучність, висота тону, тембр.

2.17. Яка формула правильно описує закон Вебера-Фехнера?

- a)** $E = k \cdot \lg \left(\frac{I}{I_0} \right);$ **b)** $E_{\phi} = 10 \ln \left(\frac{I}{I_0} \right);$
- c)** $E_{\phi} = k \cdot \ln \left(\frac{I-I_0}{I_0} \right);$ **d)** $E_{\phi} = 10 \ln \left(\frac{I-I_0}{I_0} \right).$

2.18. Виберіть правильне визначення аудіограми:

- a)** аудіограма – це графік, який визначає залежність рівня гучності та рівня інтенсивності звуку; **b)** аудіограма – графік, який визначає залежність порога слухового відчуття від інтенсивності звуку;
- c)** аудіограма – це графік, який визначає залежність порога чутності від частоти; **d)** аудіограма – це графік, який визначає залежність порога больового відчуття від частоти;
- e)** аудіограма – це гострота слуху.

2.19. В чому полягає суть аудіометрії?

- a)** У визначенні гостроти слуху; **b)** У вимірюванні рівня гучності звуку;
c) У вимірюванні інтенсивності звуку; **d)** У вимірюванні рівня інтенсивності звуку.

2.20. Які з наведених методів є звуковими і застосовуються в клініці?

- a)** Ехоенцефалографія, кардіографія, реографія; **b)** Аускультация, фонокардіографія, перкусія
c) Голографія, рефрактометрія, нефелометрія.

2.21. Виберіть правильне доповнення до визначення: Ультразвук – це повздовжні механічні хвилі, що поширюються в пружному середовищі з частотою

- a)** до 16 Гц; **b)** від 16 Гц до 20 кГц;
c) від 200 Гц до 20 000 Гц; **d)** понад 20000 Гц;
e) понад 200 Гц.

2.22. Виберіть правильне доповнення до визначення: Інфразвук – це повздовжні механічні хвилі, що поширюються в пружному середовищі з частотою

- a)** до 16 Гц; **b)** Від 16 Гц до 20 кГц;
c) від 200 Гц до 20 000 Гц; **d)** понад 20000 Гц;
e) понад 200 Гц.

2.23. Які із перерахованих джерел випромінюють ультразвукові хвилі?

- a)** Виверження вулканів, реактивні двигуни; **b)** Людський голос;
c) Радіоприймач, телевізор.

2.24. Які із перерахованих джерел випромінюють інфразвукові хвилі?

- a)** Свисток тепловоза, реактивні двигуни; **b)** Людський голос;
c) Землетруси, виверження вулканів.

2.25. П'єзоелектричний ефект можна спостерігати при...

- a)** стиску або розтягу на поверхні металів **b)** деформації на поверхні металу
з'являються електричні заряди протилежних знаків; з'являються магнітні поля;
c) внесенні п'єзоелектрика в змінне електричне поле має місце механічна деформація; **d)** внесенні п'єзоелектрика в змінне електричне поле має місце зміна їх лінійних розмірів;
e) механічній деформації п'єзоелектрика на його протилежних гранях з'являються електричні заряди протилежних знаків.

2.26. За природою ультразвук це:

- a)** електромагнітна хвиля, що поширюється тільки в пружних середовищах;
b) механічна хвиля, що поширюється у вакуумі;
c) електромагнітна хвиля, яка поширюється в будь-якому середовищі, включаючи вакуум;
d) механічна поздовжня хвиля, яка поширюється в пружних середовищах.

2.27. Яку дію може спричинювати ультразвук на людський організм?

- a)** Теплову, механічну, хімічну; **b)** Пригнічує нервову систему, зумовлює віброхворобу;
c) Підвищує артеріальний тиск та частоту пульсу.

2.28. Яку дію може спричинювати інфразвук на людський організм?

- a)** Теплову, механічну, хімічну; **b)** Пригнічує нервову систему, зумовлює віброхворобу;
c) Підвищує артеріальний тиск та частоту пульсу.

2.29. Механічна дія ультразвуку на тканини організму може призводити до...

- a)** ефекту магнітострикції; **b)** зворотного п'єзоелектричного ефекту;

c) ефекту кавітації;	d) фотоефекту.
2.30. Яке фізичне явище використовується для генерації ультразвуку?	
a) Ефект Доплера;	b) Зворотній п'єзоелектричний ефект;
c) Явище резонансу.	
2.31. Які явища можуть відбуватися з ультразвуком при його поширенні в середовищах?	
a) Відбивання, поглинання;	b) Поляризація, дисперсія;
c) Дифракція, рефракція.	
2.32. Методику руйнування камінців за допомогою сфокусованої ультразвукової хвилі у нирках та жовчному міхурі називають:	
a) літотрипсія;	b) вібрація;
c) ехолокація;	d) кавітація.
2.33. Методика введення в організм лікарських речовин через непошкоджену шкіру за допомогою ультразвуку носить назву:	
a) ультрафонофорез;	b) ехолокація;
c) літотрипсія;	d) вібрація;
e) кавітація.	
2.34. Яка розмірність інтенсивності ультразвукового випромінювання ?	
a) Дж/м · с;	b) Вт/м ² ;
c) Н/м ² · с ² ;	d) кг·м/с;
e) кг/с ³ .	
2.35. У формулі інтенсивності звуку $I = \frac{p^2}{2\rho v}$, p – це:	
a) Густина середовища;	b) Гучність звуку;
c) Звуковий тиск;	d) Інтенсивність звуку.
2.36. У формулі, що визначає гучність звуку, $E = 10k \lg \frac{I}{I_0}$, k – це:	
a) Поріг больового відчуття;	b) Поріг чутності;
c) Коефіцієнт пропорційності;	d) Звуковий тиск.
2.37. В якому середовищі не можуть поширюватися звукові коливання:	
a) повітря;	b) вакуум;
c) вода;	d) тверде тіло.
2.38. У вібротерапії з лікувальною метою застосовують механічні коливання частотою:	
a) 100-200 МГц;	b) 700-800 кГц;
c) 10-250 Гц;	d) 100-200 ГГц;
e) 700-800 мГц.	
2.39. З терапевтичною метою переважно застосовують ультразвук інтенсивністю порядку:	
a) 10 Вт/м ² ;	b) 10 кВт/м ² ;
c) 100 мкВт/м ² ;	d) 100 мВт/м ² .
2.40. В ультразвуковій діагностиці застосовують УЗ-коливання в діапазоні частот:	
a) 80-100 МГц;	b) 100-200 кГц;
c) 0,5-15 МГц;	d) 80-100 кГц;
e) 20-100 кГц.	
2.41. У фізіотерапевтичній практиці застосовують УЗ-коливання частотою:	
a) 80-100 МГц;	b) 100-200 кГц;
c) 20-40 МГц;	d) 20-100 кГц;
e) 800-3000 кГц.	

Тема 3. Визначення в'язкості рідини. Визначення поверхневого натягу рідини

3.1. Яку рідину називають ньютонівською?

- a)** Рідину, яка має внутрішнє тертя; **b)** Рідину, коефіцієнт в'язкості якої залежить тільки від природи і температури рідини;
c) Рідину, коефіцієнт в'язкості якої залежить від тиску й градієнта швидкості її шарів.

3.2. Яку розмірність має коефіцієнт динамічної в'язкості в СІ?

- a)** $\text{Па} \cdot \text{с}^2$; **b)** Па ;
c) $\text{Па} \cdot \text{с}$; **d)** Н/м .

3.3. Як називають величину обернену до коефіцієнта в'язкості?

- a)** Текучістю рідини; **b)** Кінематичною в'язкістю рідини;
c) Густиною рідини; **d)** Відносною в'язкістю рідини.

3.4. Яку з рідин відносять до неньютонівської?

- a)** Спирт; **b)** Воду;
c) Кров.

3.5. В'язкість крові зменшується при:

- a)** атеросклерозі; **b)** анемії;
c) цукровому діабеті; **d)** інфаркті міокарда.

3.6. В колі кровообігу:

- a)** в'язкість венозної крові більша ніж артеріальної; **b)** в'язкість артеріальної крові більша ніж венозної;
c) венозна і артеріальна кров мають однакову в'язкість.

3.7. Як залежить в'язкість рідин від температури:

- a)** не залежить від температури; **b)** з підвищенням температури в'язкість зменшується;
c) з підвищенням температури в'язкість зростає.

3.8. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя рідини має вигляд:

- a)** $F_m = \eta \cdot \frac{dv}{dz}$; **b)** $F_m = \eta \cdot \frac{dv}{S \cdot dz}$;
c) $F_m = \frac{dv}{dz} \cdot S$; **d)** $F_m = \eta \cdot \frac{dv}{dz} \cdot S$.

3.9. Яку характеристику рідини визначають за формулою $\nu = \frac{\eta}{\rho}$?

- a)** Густину рідини; **b)** Кінематичну в'язкість рідини;
c) Текучість рідини; **d)** Відносну в'язкість рідини.

3.10. Виберіть правильну формулу для сили тертя Стокса:

- a)** $F = 6\pi\eta r v$; **b)** $F = \rho V g$;
c) $F = \mu N$.

3.11. За якою формулою визначають коефіцієнт в'язкості в методі Стокса?

- a)** $\eta = \frac{2}{9} r \frac{\rho - \rho_0}{v^2}$; **b)** $\eta = \frac{2}{9} g r^2 \frac{\rho - \rho_0}{v}$;
c) $\eta = \frac{9}{2} g r \frac{\rho - \rho_0}{v}$.

3.12. Що називають внутрішнім тертям:

- a)** взаємодію між твердими тілами, зумовлену нерівностями поверхонь; **b)** взаємодію між шарами рідини (або газу) при їхньому взаємному переміщенні;
c) взаємодію між шарами рідини і твердого тіла при їхньому взаємному переміщенні.

3.13. Відносна в'язкість крові в нормі знаходиться у межах:

- a)** 6 – 9,1; **b)** 1 – 4,2;

c) 4,2 – 6.

3.14. Як залежить швидкість осідання еритроцитів від в'язкості крові?

a) З підвищенням в'язкості зменшується; **b)** Не залежить від в'язкості крові;

c) З підвищенням в'язкості зростає.

3.15. Яку величину визначають методом падаючої кульки (метод Стокса)?

a) Швидкість кровотоку;

b) Коефіцієнт поверхневого натягу;

c) В'язкість;

d) Коефіцієнт тертя;

e) Коефіцієнт пружності.

3.16. Яку величину визначають за допомогою віскозиметра Геса?

a) Швидкість кровотоку;

b) Коефіцієнт поверхневого натягу;

c) В'язкість;

d) Коефіцієнт тертя;

e) Коефіцієнт пружності.

3.17. Коефіцієнт поверхневого натягу залежить від:

a) площі поверхні рідини;

b) форми поверхні рідини;

c) сили поверхневого натягу;

d) природи і температури рідини.

3.18. Коефіцієнт поверхневого натягу:

a) прямо пропорційний силі поверхневого натягу і обернено пропорційний довжині контура, що обмежує вільну поверхню рідини;

b) дорівнює силі поверхневого натягу, що припадає на одиницю довжини контура, який обмежує вільну поверхню рідини;

c) прямо пропорційний поверхневій енергії рідини і обернено пропорційний площі вільної поверхні рідини.

3.19. Краєвий кут для змочуючої рідини має величину:

a) $\theta = 180^\circ$;

b) $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$;

c) $\theta = 0^\circ$;

d) $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$.

3.20. Краєвий кут для незмочуючої рідини має величину:

a) $\theta = 180^\circ$;

b) $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$;

c) $\theta = 0^\circ$;

d) $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$.

3.21. Виберіть правильну формулу для визначення додаткового тиску Лапласа в рідині, що знаходиться в капілярі радіусом r :

a) $\Delta p = \frac{2\sigma}{r}$;

b) $\Delta p = \frac{\sigma}{r \cdot \cos \theta}$;

c) $\Delta p = \frac{2\sigma \cdot \cos \theta}{r}$;

d) $\Delta p = \frac{2\sigma}{r \cdot \cos \theta}$;

e) $\Delta p = \frac{\sigma \cdot \cos \theta}{2r}$.

3.22. За якою формулою визначають коефіцієнт поверхневого натягу в методі підняття рідини в капілярі?

a) $\sigma = \rho gh$;

b) $\sigma = \rho ghr$;

c) $\sigma = 0,5\rho ghr$;

d) $\sigma = 2\rho gh$;

e) $\sigma = 5\rho gh$.

3.23. Чим зумовлене явище газової емболії?

a) Підвищенням коефіцієнта поверхневого натягу крові;

b) Зниженням розчинності газів у крові;

c) Коефіцієнтом поверхневого натягу крові та радіусом капіляра;

d) Підвищенням розчинності газів у крові.

3.24. Як залежить поверхневий натяг рідини за наявності в ній поверхнево-активної речовини?

- a)** Зменшується;
c) Зростає.

b) Не залежить;

3.25. Як називають рідину, в якій сила взаємодії між молекулами рідини і стінки посудини менша за силу взаємодії між молекулами самої рідини?

- a)** Змочуючою;
c) В'язкою.

b) Незмочуючою;

3.26. Які речовини називають поверхнево-активними?

a) Речовини, що підвищують коефіцієнт поверхневого натягу розчинника;

b) Речовини, що зменшують коефіцієнт поверхневого натягу розчинника.

c) Речовини, що компенсують поверхневий натяг розчинника.

3.27. Одиницею вимірювання коефіцієнта поверхневого натягу в СІ є:

- a)** Н/м²;
c) Н;
e) м²/Н.

b) Н/м;

d) м/Н;

3.28. Яку характеристику рідини визначають методом відриву крапель?

- a)** В'язкість;
c) Текучість;

b) Коефіцієнт поверхневого натягу;
d) Коефіцієнт тертя.

3.29. Яку характеристику рідини визначають методом відриву кільця?

- a)** В'язкість;
c) Текучість;

b) Коефіцієнт поверхневого натягу;
d) Коефіцієнт тертя.

3.30. Яку характеристику рідини визначають методом підняття рідини в капілярі?

- a)** В'язкість;
c) Текучість;

b) Коефіцієнт поверхневого натягу;
d) Коефіцієнт тертя.

3.31. Яку характеристику рідини визначають методом Ребіндера?

- a)** В'язкість;
c) Текучість;

b) Коефіцієнт поверхневого натягу;
d) Коефіцієнт тертя.

3.32. Як називають рідину, в якій сила взаємодії між молекулами рідини і стінки посудини більша за силу взаємодії між молекулами самої рідини?

- a)** В'язкою;
c) Змочуючою.

b) Незмочуючою;

3.33. Якщо капіляр не змочується рідиною, то в ньому утворюється:

- a)** Випуклий меніск;
c) Вгнутий меніск.

b) Меніск не утворюється;

3.34. Яким буде додатковий тиск у випадку вгнутої сферичної поверхні рідини?

- a)** Від'ємним;
c) Додатнім.

b) Рівним нулю;

3.35. Метод лікування, що ґрунтується на пониженому атмосферному тиску має назву:

- a)** Гіпобаротерапія;
c) Вібротерапія;

b) Аерозольтерапія;
d) Франклінізація.

3.36. Метод лікування, що ґрунтується на підвищеному парціальному тиску CO₂ має назву:

- a)** Карбогенотерапія;
c) Вібротерапія;

b) Гіпербаротерапія;
d) Аерозольтерапія.

Тема 4. Основи гемодинаміки

4.1. Де буде більша швидкість руху частинок рідини в трубі?

- a)** Вздовж осі трубки;
c) Між внутрішньою поверхнею в вісню труби

b) Біля внутрішньої поверхні труби.

4.2. За якою формулою визначається повний гідравлічний опір послідовно з'єднаних труб (судин):

a) $w = w_1 + w_2$;

b) $w = \frac{w_1 + w_2}{w_1 - w_2}$;

c) $\frac{1}{w} = \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}$.

4.3. Що називається ідеальною рідиною?

a) абсолютно прозора рідина без домішок;

b) рідина, яка не має в'язкості;

c) рідина, яка не стискається;

d) рідина, яка не стискається і не має в'язкості.

4.4. Яка з наведених формул відповідає рівнянню неперервності струменя?

a) $\frac{v_1}{S_1} = \frac{v_2}{S_2}$;

b) $P_{cm} + \rho \frac{v^2}{2} + \rho gh = const$;

c) $vS = const$;

d) $P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$.

4.5. Що таке число Рейнольдса?

a) Безрозмірний параметр, що характеризує ламінарну течію в'язкої рідини;

b) Безрозмірний параметр для визначення характеру плинності в'язкої рідини по трубі;

c) Параметр, що характеризує турбулентну течію в'язкої рідини.

4.6. Яка з наведених формул відповідає загальному рівнянню Бернуллі?

a) $P_{cm} + \rho gh + \rho \frac{v^2}{2} = const$;

b) $P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$;

c) $v_1 S_1 = v_2 S_2$.

4.7. Чим зумовлений статичний тиск?

a) Дією зовнішніх сил на рідину;

b) Дією сили тяжіння на рідину;

c) Дією рідини на перешкоди, що зустрічаються на шляху руху.

4.8. Чим зумовлений динамічний тиск?

a) Дією зовнішніх сил на рідину;

b) Дією сили тяжіння на рідину;

c) Дією рідини на перешкоди, що зустрічаються на шляху руху.

4.9. Чим зумовлений гідростатичний тиск?

a) Дією зовнішніх сил на рідину;

b) Дією сили тяжіння на рідину;

c) Дією рідини на перешкоди, що зустрічаються на шляху руху.

4.10. Як змінюється статичний тиск при стаціонарній течії в'язкої рідини по горизонтальній трубці змінного перерізу?

a) статичний тиск зростає при зменшенні перерізу труби;

b) статичний тиск зменшується при зменшенні перерізу труби;

c) Статичний тиск не залежить від перерізу труби.

4.11. Як змінюється динамічний тиск при стаціонарній течії в'язкої рідини по горизонтальній трубці змінного перерізу?

a) динамічний тиск зростає при зменшенні перерізу труби;

b) динамічний тиск зменшується при зменшенні перерізу труби;

c) динамічний тиск не залежить від перерізу труби.

4.12. За якою формулою визначається швидкість, при якій ламінарна течія рідини переходить в турбулентну:

a) $v_{max} = \frac{R^2}{4\eta l} (P_1 - P_2)$;

b) $v_{kp} = Re_{kp} \eta \frac{1}{\rho D}$;

c) $v = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}}$;

d) $v_{kp} = Re_{kp} \frac{v}{D}$;

$$e) v = \frac{F_{оп}}{6\pi\eta R}.$$

4.13. Яку величину визначають ультразвуковим методом, що ґрунтується на ефекті Доплера?

- a)** В'язкість крові; **b)** Коефіцієнт поверхневого натягу;
c) Швидкість кровотоку; **d)** Коефіцієнт тертя;
e) Коефіцієнт пружності.

4.14. Як буде змінюватись об'ємна швидкість течії рідини в трубі з різною площею її поперечного перерізу?

- a)** не буде змінюватись; **b)** буде збільшуватись в вузьких місцях;
c) буде збільшуватись у широких місцях; **d)** буде зменшуватись в вузьких місцях;
e) буде зменшуватись у широких місцях.

4.15. Як буде змінюватись лінійна швидкість течії рідини в трубі з різною площею її поперечного перерізу?

- a)** не буде змінюватись; **b)** буде збільшуватись в вузьких місцях;
c) буде збільшуватись у широких місцях; **d)** буде зменшуватись в вузьких місцях;

4.16. Що може ламінарну течію перетворити на турбулентну?

- a)** збільшення в'язкості рідини; **b)** збільшення швидкості течії рідини;
c) зменшення температури рідини; **d)** зменшення густини рідини.

4.17. Як змінюється тиск крові при її переході з капілярів у вени?

- a)** не змінюється; **b)** зменшується;
c) збільшується; **d)** залежить від зовнішніх умов;
e) залежить від органу.

4.18. Чому тиск крові в капілярах нижчий, ніж в артеріях?

- a)** сума поперечних перерізів капілярів більша, ніж артерій; **b)** енергія крові витрачається на подолання опору судин;
c) стінка капілярів тонша, ніж у артерій; **d)** капіляри мають менший радіус ніж артерії.

4.19. У якому відділі судинного русла лінійна швидкість кровотоку мінімальна?

- a)** артерії; **b)** аорта;
c) капіляри; **d)** вени;
e) артеріоли.

4.20. Течія крові по судинах є:

- a)** завжди ламінарною; **b)** завжди турбулентною;
c) переважно ламінарною і лише в деяких випадках турбулентною; **d)** переважно турбулентною і лише в деяких випадках ламінарною.

4.21. Швидкість поширення пульсової хвилі визначається за формулою:

- a)** $v = \sqrt{\frac{E \cdot h}{\rho \cdot d}};$ **b)** $v = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{\eta};$
c) $v = \left(\frac{E}{\rho \cdot d}\right)^2;$ **d)** $v = \sqrt{\frac{1}{E \cdot d}};$
e) $v = \frac{\rho \cdot h}{E \cdot \eta}.$

4.22. Для вимірювання швидкості течії крові використовують метод

- a)** балістокардіографії; **b)** сфігмографії;
c) еходоплерографії.

4.23. Діагностичний метод оцінки роботи серця шляхом графічної реєстрації механічних коливань тіла людини, обумовлених реактивною віддачею при серцевих скороченнях і рухом крові по великих судинах називається:

- a)** балістокардіографією; **b)** сфігмографією;
c) еходоплерографією.
-

4.24. Діагностичний метод оцінки стану системи кровообігу, який ґрунтується на графічній реєстрації пульсових коливань кровеносної судини називають:

- a)** балістокардіографією; **b)** сфігмографією;
c) еходоплерографією.
-

4.25. Потік крові ламінарний, якщо число Рейнольдса дорівнює:

- a)** $3 \cdot 10^3$; **b)** $5 \cdot 10^3$;
c) 500; **d)** 2 800;
e) 3 400.
-

4.26. Потік крові турбулентний, якщо число Рейнольдса дорівнює:

- a)** 3 200; **b)** 230;
c) 100; **d)** 2 000;
e) 10.
-

4.27. Формула Пуазейля має вигляд:

- a)** $X = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot R^4}$; **b)** $Q = \frac{(p_1 - p_2) \cdot \pi \cdot R^4}{8 \cdot \eta \cdot l}$;
c) $F = \eta \frac{dv}{dr} S$; **d)** $F = 6\pi\eta r v$.
-

4.28. За якою формулою визначають гідравлічний опір?

- a)** $\tau = \frac{dv}{dr}$; **b)** $X = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot R^4}$;
c) $\tau = \eta \frac{dv}{dr}$; **d)** $F = 6\pi\eta r v$;
e) $R_e = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\eta}$.
-

4.29. Що називається пульсовою хвилею:

- a)** хвиля статичного тиску; **b)** періодичні коливання лінійної швидкості крові;
c) коливання β -ритму мозку; **d)** коливання α -ритму мозку;
e) хвиля підвищеного тиску, викликана викидом крові з лівого шлуночка серця в період систоли.
-

4.30. У якому відділі судинного русла лінійна швидкість кровотоку максимальна:

- a)** у капілярах; **b)** у венах;
c) в артеріях; **d)** в артеріолах;
e) в аорті.
-

Тема 5. Організм як відкрита термодинамічна система

5.1. Ізольовані термодинамічні системи – це ті, що :

- a)** не обмінюються з термостатом ні речовиною, ні енергією; **b)** обмінюються з термостатом енергією і не обмінюються речовиною;
c) обмінюються з термостатом енергією і речовиною.
-

5.2. Замкнуті термодинамічні системи – це ті, що :

- a)** не обмінюються з термостатом ні речовиною, ні енергією; **b)** обмінюються з термостатом енергією і не обмінюються речовиною;
c) обмінюються з термостатом енергією і речовиною.
-

5.3. Відкриті термодинамічні системи – це ті, що :

- a)** не обмінюються з термостатом ні речовиною, ні енергією;
b) обмінюються з термостатом енергією і не обмінюються речовиною;
c) обмінюються з термостатом енергією і речовиною.
-

5.4. Яка з формул правильно виражає 1-й закон термодинаміки для замкнутих систем?

- a)** $\frac{dS}{dt} = \frac{dF_i}{dt} + \frac{dS_e}{dt}$; **b)** $dS = \frac{dQ}{T} \geq 0$;
c) $dU = TdS - PdV + \mu dN$; **d)** $\Delta Q = C \Delta T$;
e) $\Delta U = A + \Delta Q$.
-

5.5. В чому полягає фізичний зміст ентропії?

- a)** Ентропія – міра зростання внутрішньої енергії при теплових процесах;
b) Ентропія – міра незворотності теплових процесів;
c) Ентропія – міра зміни внутрішньої енергії.
-

5.6. Яка з формул правильно виражає 2-й закон термодинаміки?

- a)** $dU = dF + dS$; **b)** $\frac{dS}{dt} = \frac{dF_i}{dt} + \frac{dS_e}{dt}$;
c) $dS = \frac{dQ}{T} \geq 0$; **d)** $dU = TdS - PdV + \mu dN$;
e) $\Delta Q = C \Delta T$;
-

5.7. Якою термодинамічною системою можна вважати людський організм в нормальному стані?

- a)** термодинамічною системою в стані теплової рівноваги;
b) ізолюваною термодинамічною системою;
c) відкритою термодинамічною системою у стаціонарному стані;
d) відкритою термодинамічною системою у стані термодинамічної рівноваги;
e) замкнутою термодинамічною системою.
-

5.8. Виберіть правильне продовження твердження, що носить назву теореми Пригожина: “В стаціонарному стані швидкість продукції ентропії, зумовлена незворотними процесами в організмі, є...”

- a)** додатна і мінімальна із всіх можливих значень;
b) від’ємна і максимальна із всіх можливих значень;
c) додатна і максимальна із всіх можливих значень;
d) від’ємна і мінімальна із всіх можливих значень;
e) постійна і мінімальна із всіх можливих значень.
-

5.9. Процес називається ізохорним, якщо він:

- a)** відбувається при сталій температурі;
b) відбувається при сталому об’ємі;
c) відбувається при сталому тиску;
d) відбувається при сталій ентропії.
-

5.10. Процес називається ізобарним, якщо він:

- a)** відбувається при сталій температурі;
b) відбувається при сталому об’ємі;
c) відбувається при сталому тиску;
d) відбувається при сталій ентропії.
-

5.11. Процес називається ізотермічним, якщо він:

- a)** відбувається при сталій температурі;
b) відбувається при сталому об’ємі;
c) відбувається при сталому тиску;
d) відбувається при сталій ентропії.
-

5.12. Яка енергія може бути використана для здійснення роботи?

- a)** Вільна енергія.
b) Пов’язана енергія.
c) Енергія, розсіяна у вигляді тепла.
-

5.13. Функція стану - це термодинамічна функція, для якої правильне наступне твердження:

- a)** її зміна залежить лише від початкового і кінцевого станів системи.
b) вона повністю характеризує стан системи.

c) за допомогою неї можливо обчислити повний диференціал.

5.14. Функцією стану системи є:

a) теплота.

b) внутрішня енергія.

c) робота.

5.15. Ентропія системи пов'язана з термодинамічною вірогідністю стану системи наступною формулою:

a) $S = RT \ln w$;

b) $S = k \ln w$;

c) $S = k(1 + w)$.

5.16. Ентропія системи при протіканні безповоротного процесу:

a) збільшується;

b) не змінюється;

c) зменшується;

5.17. Вільна енергія системи – це частина внутрішньої енергії, яка:

a) розсіюється у вигляді тепла;

b) витрачається на здійснення роботи;

c) витрачається на підтримку стабільності системи.

5.18. Ентальпія відображає:

a) швидкість продукції ентропії;

b) тепловий вміст системи;

c) теплоємність системи.

5.19. Вкажіть правильний запис рівняння для ентальпії:

a) $dH = dQ + PdV$;

b) $dH = dU + VdP$;

c) $dH = dU + PdV$.

5.20. Термодинамічний потенціал Гібса визначає корисну роботу процесу, що протікає при постійних значеннях:

a) об'єму і ентропії;

b) об'єму і температури;

c) об'єму і тиску;

d) тиску і температури;

e) тиску і ентропії.

5.21. Внутрішня енергія реального газу залежить:

a) від температури і об'єму;

b) тільки від температури;

c) тільки від тиску;

d) тільки від об'єму;

e) тільки від температури при температурі нижчій за температуру інверсії; від температури і тиску при температурі вищій за температуру інверсії.

5.22. Система знаходиться в стаціонарному стані. При цьому:

a) термодинамічні параметри постійні в часі і однакові в усіх частинах системи, система є відкритою або закритою;

b) термодинамічні параметри не змінюються в часі, але можуть відрізнятися в різних частинах системи, система ізольована;

c) система не змінюється в часі, в ній підтримуються сталі градієнти параметрів, система є відкритою або закритою;

d) термодинамічні параметри постійні в часі і однакові в усіх частинах системи, система ізольована;

e) термодинамічні параметри змінюються в часі, система є відкритою.

5.23. Вкажіть правильний запис рівняння для вільної енергії Гельмгольца:

a) $dF = dQ - TdS$;

b) $dF = dU - PdS$;

c) $dF = dU - TdS$.

Тема 6. Електропровідність біологічних тканин. Метод реографії

6.1. Чим обумовлений ємнісний опір біологічних систем?

a) впорядкованим рухом іонів тканинних електролітів;

b) поляризацією на біологічних мембранах;

c) орієнтацією диполів білків і води;

d) дисперсією імпедансу біосистем.

6.2. Що є носіями струму в біотканинах?

a) вільні електрони;

b) іони обох знаків;

c) вільні електрони і іони обох знаків.

6.3. Як залежить опір біологічної тканини від частоти струму?

a) при збільшенні частоти струму загальний опір зменшується;

b) при збільшенні частоти струму загальний опір збільшується;

c) не залежить.

6.4. В чому суть методу реографії?

a) це діагностичний метод, який оснований на графічній реєстрації змін імпедансу біологічної тканини змінному струму в процесі серцевої діяльності;

b) це діагностичний метод, який встановлює залежність опору біологічної тканини від частоти струму;

c) це діагностичний метод, який виявляє патологічні зміни в живих тканинах на основі частотної залежності їх імпедансу.

6.5. Чи існує відмінність опору біологічної тканини постійному і змінному струму?

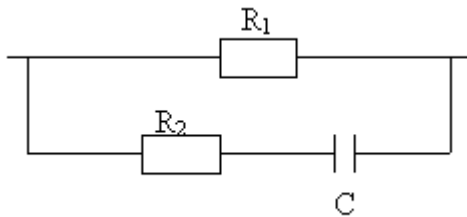
a) опір постійному струму менший в зв'язку з наявністю ємнісного опору клітинних мембран;

b) опір змінному струму менший в зв'язку із зменшенням ємнісного опору клітинних мембран при збільшенні частоти;

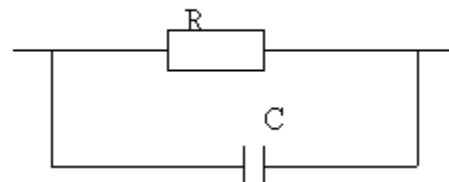
c) електричний опір біотканини постійному і змінному струму однакові, тому що омичний опір не залежить від частоти;

d) опір змінному струму більший в зв'язку з тим, що збільшується електричний опір тканини при збільшенні частоти струму.

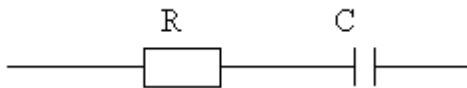
6.6. Вкажіть найбільш вдалу еквівалентну схему для моделювання опору біологічної тканини.



a)



b)



c)

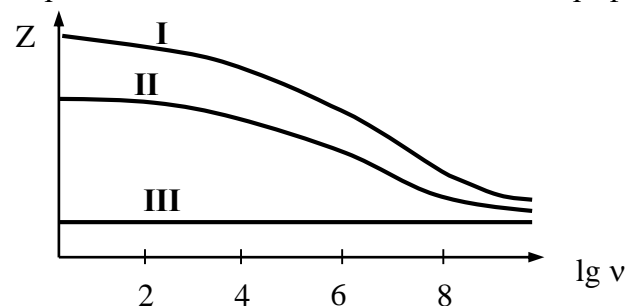
6.7. Що називають електропровідністю речовини?

a) величину обернено пропорційну її питомому опору;

b) здатність речовини чинити опір проходженню змінного струму;

c) величину обернену до електричного опору.

6.8. На малюнку представлені графіки дисперсії імпедансу біологічної нормально функціонуючої тканини; пошкодженої тканини нагріванням при 50°C протягом 2 хв. і мертвої тканини. Яка відповідність між графіками і вказаними тканинами?



- a)** II – нормально функціонуюча тканина
III – пошкоджена нагріванням тканина
I – мертва тканина;
c) III – нормально функціонуюча тканина
II – пошкоджена нагріванням тканина
I – мертва тканина.

- b)** I – нормально функціонуюча тканина
II – пошкоджена нагріванням тканина
III – мертва тканина;

6.9. Вкажіть інтервали значень коефіцієнта Тарусова для нормально функціонуючої печінки савців:

a) 2 – 3;

b) 4 – 5;

c) 9 – 10.

6.10. Впорядкуйте органи за зменшенням коефіцієнта Тарусова (a – м'язи; b – печінка; c – кістка; g – селезінка).

a) a b c g;

b) b a c g;

c) a c b g;

d) b a g c;

e) b g a c.

6.11. Реографічне дослідження проводять за допомогою:

a) високочастотного ультразвуку;

b) постійного електричного струму;

c) змінного струму високої частоти;

d) низькочастотного ультразвуку.

6.12. Реографію застосовують для:

a) вимірювання в'язкості крові;

b) визначення кровонаповнення органів;

c) вимірювання швидкості крові;

d) введення ліків через неушкоджену шкіру;

e) лікування больових синдромів.

6.13. Імпеданс – це...

a) силова характеристика магнітного поля;

b) густина змінного електричного струму;

c) силова характеристика електричного поля;

d) повний опір ланцюгу змінного струму;

e) енергетична характеристика електричного поля.

6.14. Імпеданс живих тканин має такі складові:

a) індуктивний і ємнісний опір;

b) тільки індуктивний опір;

c) активний і ємнісний опір;

d) тільки ємнісний опір.

6.15. Дисперсія імпедансу біотканини – це залежність:

a) імпедансу біотканини від ємнісного опору;

b) імпедансу біотканини від тривалості дії змінного струму;

c) імпедансу біотканини від частоти змінного струму;

d) імпедансу біотканини від активного опору.

6.16. Що називають коефіцієнтом поляризації (коефіцієнтом Тарусова)?

a) залежність імпедансу від частоти;

b) відношення активного опору до реактивного;

c) відношення імпедансу на високій частоті до імпедансу на низькій частоті;

d) відношення імпедансу на низькій частоті до імпедансу на високій частоті.

6.17. Життєздатна тканина має коефіцієнт поляризації (коефіцієнт Тарусова):

a) $k < 1$;

b) $k = 1$;

c) $k > 1$;

d) $k \ll 1$.

6.18. При відмиранні живої тканини коефіцієнт поляризації (коефіцієнт Тарусова):

a) $k \rightarrow 0$;

b) $k = 1$;

c) $k \rightarrow \infty$;

d) $k \rightarrow 1$.

6.19. Метод фізіотерапії, в якому застосовують дію легких газових аерофонів, називають:

a) аероіонотерапія;

b) реографія;

c) електроанальгезія;

d) електроенцефалографія;

e) електроміографія.

6.20. Метод дослідження мозкового кровообігу, який ґрунтується на реєстрації пульсових коливань імпедансу головного мозку під час проходження через нього струму високої частоти, але малої сили та напруги, - це:

a) гальванізація

b) електрофорез

c) реоенцефалографія

d) електрокардіографія

e) електрогастрографія

Тема 7. Вивчення роботи апарату для терапії постійним струмом

7.1. Постійним електричним струмом називають такий струм, при якому:

a) не змінюється значення величини струму **b)** не змінюється напрям струму;
у всіх перерізах провідника і його напрям;

c) не змінюється величина струму.

7.2. Виберіть правильну відповідь на питання “Що таке густина струму?”

a) векторна величина, що визначається відношенням напруженості однорідного електричного поля до питомого опору середовища;

b) векторна величина, напрям якої співпадає з напрямом впорядкованого руху позитивних носіїв струму і визначається кількістю заряду, який переноситься за одиницю часу через одиницю площі поперечного перерізу провідника;

c) величина, що визначається відношенням напруги до питомого опору провідника;

d) величина, яка визначається добутком величини струму на площу перерізу провідника.

7.3. Виберіть правильну формулу для визначення питомого опору електроліту:

a) $\rho = \alpha \cdot n \cdot q \cdot (b_+ + b_-)$;

b) $\rho = [\alpha \cdot n \cdot q \cdot (b_+ + b_-)]^{-1}$;

c) $\rho = R_0 \cdot (b_+ + b_-)$;

d) $\rho = \alpha \cdot n \cdot q \cdot (b_+ + b_-) \cdot E$.

7.4. Первинна дія постійного струму на тканини організму полягає в:

a) збудженні тканин організму;

b) покращенні мікроциркуляції крові;

c) перерозподілі концентрації іонів
тканинних електролітів;

d) нагріванні тканин організму.

7.5. Електрофорезом називається:

a) процес перерозподілу іонів тканинних
електролітів;

b) процес нагрівання тканин постійним
струмом;

c) введення в організм через непошкоджену шкіру і слизові оболонки лікарських речовин
за допомогою постійного струму.

7.6. Біологічна дія постійного гальванічного струму обумовлена:

a) поляризаційними процесами;

b) процесами електролізу, змінами
концентрації іонів в клітинах і тканинах,
поляризаційними процесами;

c) процесами електролізу тканинних електролітів;

7.7. Гальванотерапія – це лікувальний метод, який ґрунтується на використанні:

a) імпульсного струму малої сили і низької
напруги;

b) неперервного постійного струму малої
сили і низької напруги;

c) неперервного змінного струму малої сили і низької напруги.

7.8. Кількість введеної в організм лікарської речовини при електрофорезі залежить від:

a) площі електродів, товщини прокладок під
електродами і часу протікання струму;

b) концентрації речовини в розчині, площі
дотику електродів і часу протікання струму;

c) товщини прокладок під електродами і часу протікання струму.

7.9. Аніони лікарської речовини вводяться з—під:

a) анода;

b) катода;

с) довільного електрода.

7.10. Прокладки під електродами при гальванізації призначені для:

- а)** забезпечення кращого контакту між електродами і тілом, запобігання хімічним опікам;
б) введення лікарської речовини;

с) накопичення продуктів електролізу тканинних електролітів.

7.11. Апарат для гальванізації є:

- а)** підсилювачем електричного струму;
б) генератором електричного струму;
с) випрямлячем змінного електричного струму;
д) джерелом постійного електричного струму.

7.12. Питомий опір провідника вимірюється у:

- а)** Ом·м;
б) Ом/м;
с) Ом·м²;
д) Ом/м²;
е) Ом/м³.

7.13. Для здійснення електрофорезу використовують:

- а)** постійне магнітне поле;
б) змінне магнітне поле;
с) постійний електричний струм;
д) змінний електричний струм;
е) електромагнітні хвилі.

7.14. З якого електрода хворому потрібно вводити за допомогою електрофорезу новокаїн, частинки якого мають позитивний заряд:

- а)** з аноду;
б) з обох електродів;
с) з катоду;
д) не має значення.

7.15. На дії постійного струму заснований такий метод терапії:

- а)** діатермія;
б) індуктотермія;
с) реографія;
д) гальванізація;
е) дарсонвалізація.

7.16. У формулі для обчислення опору провідника $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$, ρ – це:

- а)** густина матеріалу провідника;
б) довжина провідника;
с) площа провідника;
д) питомий опір провідника.

7.17. Виберіть правильну формулу для визначення питомої електропровідності електроліту:

- а)** $\gamma = \alpha \cdot n \cdot q \cdot (b_+ + b_-)$;
б) $\gamma = [\alpha \cdot n \cdot q \cdot (b_+ + b_-)]^{-1}$;
с) $\gamma = R_0 \cdot (b_+ + b_-)$;
д) $\gamma = \alpha \cdot n \cdot q \cdot (b_+ + b_-) \cdot E$.

6.18. Густина струму вимірюється у:

- а)** А;
б) А/м;
с) А·м;
д) А/м³;
е) А/м².

7.19. Які середовища організму мають найкращу електропровідність:

- а)** повітря в легенях;
б) жирові тканини;
с) м'язові тканини;
д) кісткові тканини;
е) рідинні середовища організму (кров, лімфа та ін.).

7.20. Які середовища організму мають найнижчу електропровідність:

- а)** повітря в легенях;
б) жирові тканини;
с) м'язові тканини;
д) кісткові тканини;
е) рідинні середовища організму (кров, лімфа та ін.).

7.21. Який фактор найсильніше впливає на електропровідність різних тканин?

- а)** температури довкілля;
б) вологість повітря навколишнього середовища;

- с)** кровонаповнення тканин; **д)** концентрація позитивних аеройонів у повітрі довкілля;
- е)** концентрація негативних аеройонів у повітрі довкілля.

7.22. Електрогальванізація – це...

- а)** метод введення в організм крізь шкіру іонів лікарської речовини за допомогою гальванічного струму; **б)** метод лікувальної дії постійним струмом низької напруги (60-80 В) і невеликої сили струму (50 мА);
- с)** спрямований рух мікрочастинок, диспергованих у рідкому середовищі під дією електричного поля; **д)** припікання тканин струмом високої частоти.

7.23. Гальванодіатермія – це метод, який ґрунтується на:

- а)** введенні в організм крізь шкіру іонів лікарської речовини за допомогою гальванічного струму; **б)** електролікуванні, при якому відповідні ділянки тіла хворого піддають одночасній дії постійного і високочастотного струмів;
- с)** лікувальній дії постійним струмом низької напруги (60-80 В) і невеликої сили струму (50 мА); **д)** припіканні тканин розжареними електричним струмом особливими металевими наконечниками – гальванокаутерами.

7.24. Ампліпульселектрофорез – це метод, який ґрунтується на:

- а)** комбінованій дії на організм двопівперіодним випрямленим модульованим синусоїдальним струмом і лікарськими речовинами; **б)** комбінованій дії лікарського електрофорезу і зниженого тиску повітря в області прикладання електродів;
- с)** припіканні тканин струмом високої частоти; **д)** прогріванні тканин високочастотним електромагнітним полем.

7.25. Вакуумелектрофорез – це метод, який ґрунтується на:

- а)** комбінованій дії на організм двопівперіодним випрямленим модульованим синусоїдальним струмом і лікарськими речовинами; **б)** комбінованій дії лікарського електрофорезу і зниженого тиску повітря в області прикладання електродів;
- с)** прогріванні тканин високочастотним електромагнітним полем; **д)** припіканні тканин струмом високої частоти.

Тема 8. Фізичні основи магнітобіології

8.1. Яке з наведених означень магнітного поля є найбільш повним?

- а)** магнітним полем називається вид матерії, частина єдиного електромагнітного поля, що діє на заряджені тіла;
- б)** магнітним полем називається вид матерії, частина єдиного електромагнітного поля, через яку передається силова дія на рухомі електричні заряди і інші тіла, які володіють магнітним моментом;
- с)** магнітним полем називається вид матерії, частина єдиного електромагнітного поля, що діє на тіла, які володіють магнітним моментом.

8.2. Силовою характеристикою магнітного поля є:

- а)** потік вектора магнітної індукції $\vec{\Phi}$; **б)** вектор індукції магнітного поля \vec{B} ;
- с)** магнітний момент контуру зі струмом p_m .

8.3. Магнітна індукція \vec{B} характеризує:

- а)** магнітне поле, створюване як струмами провідності (рухом вільних носіїв заряду), так і намагніченими тілами;
- б)** електричне поле, створюване як рухомими вільними носіями заряду; **с)** магнітне поле, створюване вільними носіями заряду.

8.4. Одиницею індукції магнітного поля в Міжнародній системі одиниць є:	
a) вебер (Вб);	b) гаус (Гс);
c) тесла (Тл);	d) генрі (Гн).
8.5. Яка характеристика магнітного поля не залежить від магнітних властивостей речовини?	
a) вектор напруженості магнітного поля \vec{H} ;	b) вектор індукції магнітного поля \vec{B} ;
c) сила Ампера;	d) сила Лоренца.
8.6. Напруженість магнітного поля в Міжнародній системі одиниць вимірюється в:	
a) ерстедах (Е);	b) дебаях (Д);
c) максвеллах (Мкс);	d) А/м.
8.7. Зв'язок напруженості і індукції магнітного поля в однорідному нескінченному середовищі і у вакуумі визначається співвідношенням:	
a) $B = \mu_0 \mu H$ і $B = \mu_0 H$;	b) $B = \mu_0 \mu H$ і $B = \frac{H}{\mu_0}$;
c) $B = \mu_0 \mu H$ і $B = H$.	
8.8. Сила дії магнітного поля на рухомі електричні заряди визначається:	
a) законом Ампера;	b) законом Кулона;
c) законом Біо-Савара-Лапласа;	d) силою Лоренца.
8.9. Силова дія магнітного поля на струми визначається:	
a) законом Ампера;	b) законом Кулона;
c) законом Біо-Савара-Лапласа;	d) силою Лоренца.
8.10. Вкажіть правильний вираз закону Біо-Савара-Лапласа:	
a) $dH = \frac{Idl \sin \alpha}{4\pi r^2}$;	b) $H = \frac{Idl \sin \alpha}{4\pi r^2}$;
c) $H = \frac{I}{4\pi} \int \frac{dl \times \vec{r}}{r^2}$;	d) $d\vec{H} = \frac{I}{4\pi r^3} \vec{r} \times \vec{l}$.
8.11. Виберіть правильну формулу для визначення індукції магнітного поля у вакуумі в центрі колового струму силою I з радіусом r :	
a) $B = \mu\mu_0 \frac{I}{2r}$;	b) $B = \mu_0 \frac{I}{2r}$;
c) $B = \mu\mu_0 \frac{2I}{r}$;	d) $B = \mu\mu_0 \frac{I}{2\pi r}$.
8.12. Яка з цих формул служить для визначення індукції магнітного поля прямолінійного нескінченно довгого провідника із струмом силою I на відстані r від нього?	
a) $B = \mu\mu_0 \frac{I}{r}$;	b) $B = \mu\mu_0 \frac{I}{\pi r}$;
c) $B = \mu\mu_0 \frac{\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2}{4\pi r}$;	d) $B = \mu\mu_0 \frac{I}{2\pi r}$.
8.13. Індукція магнітного поля в центрі довгого соленоїда довжиною l та кількістю витків N , по якому протікає струм силою I , визначається за формулою:	
a) $B = \mu\mu_0 \frac{I \cdot N}{2l}$;	b) $B = \mu\mu_0 \frac{I \cdot l}{N}$;
c) $B = \mu\mu_0 \frac{N \cdot l}{I}$;	d) $B = \mu\mu_0 \frac{I \cdot N}{l}$.
8.14. Всі речовини в більшій чи меншій мірі володіють магнітними властивостями. Чим це пояснити?	
a) кожен електрон в атомі створює магнітне поле. Від кількості електронів в речовині залежить ступінь намагнічуваності цієї речовини;	b) всередині молекул і атомів циркулюють елементарні електричні струми, які створюють магнітні поля і обумовлюють магнітні властивості речовини;
c) будь-яка речовина містить магнітні домени.	

8.15. Кількісною характеристикою магнітних властивостей речовини є:

- a)** відносна електрична проникність; **b)** відносна магнітна проникність;
c) абсолютна електрична проникність; **d)** абсолютна магнітна проникність.
-

8.16. Від чого і як залежить магнітна проникність речовини?

- a)** від природи речовини і індукції магнітного поля B_0 . Зі зростанням B_0 зменшується μ ;
b) від природи речовини і індукції магнітного поля B_0 . Зі зростанням B_0 зростає μ ;
c) тільки від індукції магнітного поля B_0 . Зі зростанням B_0 зростає μ ;
d) тільки від природи речовини.
-

8.17. Діамагнетиками називаються речовини, які:

- a)** намагнічуються у напрямку, протилежному до зовнішнього магнітного поля, і магнітна проникність яких менша 1;
b) намагнічуються за напрямом зовнішнього магнітного поля і магнітна проникність яких дещо більша 1;
c) намагнічуються протилежно до напрямку зовнішнього магнітного поля і магнітна проникність яких дорівнює нулю;
d) намагнічуються за напрямом зовнішнього магнітного поля і магнітна проникність яких дорівнює нулю.
-

8.18. Парамагнетиками називають речовини, які у зовнішньому магнітному полі намагнічуються:

- a)** за напрямом поля і відносна магнітна проникність яких більша 1;
b) проти напрямку поля і відносна магнітна проникність яких набагато більша 1;
c) за напрямом поля і відносна магнітна проникність яких дорівнює нулю;
d) проти напрямку поля і відносна магнітна проникність яких дорівнює нулю.
-

8.19. Магнітобіологія – це розділ біофізики, який вивчає:

- a)** вплив внутрішніх магнітних полів на живі системи (клітини, організми, популяції і т.д.);
b) вплив природних магнітних полів на живі системи; електричні поля, що створюються живими структурами; електричні властивості речовин біологічного походження;
c) вплив зовнішніх штучних і природних магнітних полів на живі системи; магнітні поля, які генеруються живими структурами; магнітні властивості речовин біологічного походження.
-

8.20. В основі первинної дії магнітного поля на живі тканини лежить:

- a)** зміна іонного складу тканинних електролітів;
b) орієнтаційна перебудова рідких кристалів, які складають основу внутрішньоклітинних структур;
c) зміна проникності клітинних мембран;
d) збудження тканин організму.
-

8.21. Магнітні бурі – це:

- a)** різке порушення коливальних геомагнітного поля;
b) наслідок зміни магнітного поля Місяця;
c) вплив коливальних процесів на поверхні Землі;
d) сонячний вітер.
-

8.22. Магнітотерапія – це терапія з використанням:

- a)** пучка протонів;
b) рентгенівських променів;
c) γ – променів;
d) магнітних полів.
-

8.23. Магнітострикція – це:

- a)** зміна форми і розмірів тіла при його намагнічуванні;
b) відношення заряду частинки до її маси;

- a)** Діелектричної проникності, квадрату напруженості, частоти поля і тангенса кута діелектричних втрат;
- b)** Часу, квадрату напруженості і питомої електропровідності;
- c)** Часу, частоти, напруженості поля і питомого опору середовища.
-
- 9.6. Від чого залежить питома кількість теплоти Джоуля-Ленца в тканинах організму при індуктотермії?
- a)** Питомої теплоємності речовини, питомої електропровідності і величини індукції поля;
- b)** Густини речовини, квадрату індукції поля і часу;
- c)** Питомого опору середовища, індукції і частоти поля .
-
- 9.7. За якою формулою можна розрахувати зміну температури речовини під дією електричного і магнітного полів УВЧ?
- a)** $\Delta T = \frac{cm}{qV\tau}$;
- b)** $\Delta T = \frac{c\rho V}{Q}$;
- c)** $\Delta T = \frac{qV\tau}{c}$;
- d)** $\Delta T = \frac{qV\tau}{cm}$.
-
- 9.8. Основу апарату УВЧ-терапії складає:
- a)** коливальний контур;
- b)** двотактний генератор;
- c)** трансформатор, двотактний генератор і терапевтичний контур;
- d)** ламповий генератор незатухаючих електромагнітних коливань.
-
- 9.9. Яке призначення апарату УВЧ-терапії?
- a)** Призначений для місцевої лікувальної дії електричним полем ультрависокої частоти;
- b)** Призначений для місцевої лікувальної дії електричним і магнітним полем ультрависокої частоти;
- c)** Призначений для лікування захворювань ультразвуком.
-
- 9.10. Чи однаковий тепловий ефект створює електричне поле УВЧ при частотах 30 МГц і 300 МГц в одному і тому ж діелектрику при інших однакових умовах?
- a)** Однаковий;
- b)** Для більшої частоти буде в 10 разів менший;
- c)** Для більшої частоти буде в 10 разів більший;
- d)** Для більшої частоти буде в 100 разів більший.
-
- 9.11. Які ефекти лежать в основі дії височастотної електротерапії:
- a)** тепловий;
- b)** осциляторний;
- c)** хімічний;
- d)** тепловий і осциляторний.
-
- 9.12. Які механізми викликають утворення тепла при дії струмів високої частоти:
- a)** струми провідності;
- b)** струми зміщення;
- c)** імпульсні струми;
- d)** струми провідності і струми зміщення.
-
- 9.13. Фізичний фактор, який використовується при УВЧ-терапії:
- a)** електричний струм високої частоти;
- b)** постійний електричний струм;
- c)** електричне поле високої частоти;
- d)** електричне поле низької частоти.
-
- 9.14. При УВЧ-терапії досягається:
- a)** рівномірне прогрівання всіх тканин організму в області дії;
- b)** поверхневе нагрівання тканин організму;
- c)** нагрівання тканин з високою електропровідністю;
- d)** об'ємне нагрівання, але в більшій мірі тканин з електричними властивостями близькими до діелектриків.
-
- 9.15. При НВЧ-терапії застосовують:
- a)** ІЧ-випромінювання;
- b)** м'яке рентгенівське випромінювання;
- c)** УФ-випромінювання;
- d)** УЗ коливання високих частот;

e) електромагнітні хвилі сантиметрового та дециметрового діапазону.

9.16. Чим відрізняються УВЧ-терапія від індуктотермії?

- a)* частотою електромагнітних коливань; *b)* методом накладання електрода на тканини організму людини;
c) інтенсивністю електромагнітних хвиль; *d)* довжиною електромагнітних хвиль;
e) при УВЧ-терапії нагрівання відбувається під дією електричного поля, а при індуктотермії – під дією високочастотного магнітного поля.

9.17. При УВЧ-терапії живі тканини нагріваються:

- a)* завдяки виникненню струмів провідності; *b)* пучком електронів;
c) завдяки виникненню в них струмів зміщення; *d)* пучком протонів;
e) завдяки виникненню в них струмів провідності і струмів зміщення.

Тема 10. Використання електричного та магнітного полів в фізіотерапії. Сучасна фізіотерапевтична апаратура

10.1. Вкажіть правильну послідовність біологічних тканин у порядку зростання їх питомої електропровідності:

- a)* суха шкіра, м'язи, нервова і мозкова тканина, спинно-мозкова рідина; *b)* суха шкіра, нервова і мозкова тканина, м'язи, спинно-мозкова рідина;
c) спинно-мозкова рідина, мозкова і нервова тканина, м'язи, суха шкіра; *d)* м'язи, суха шкіра, спинно-мозкова рідина, нервова і мозкова тканина.

10.2. Які фактори впливають на електричний опір ділянки тіла між електродами?

- a)* кровонаповнення тканин, стан шкіри, опір внутрішніх органів, величина прикладеної напруги, площа дотику електродів; *b)* стан шкіри, площа дотику електродів, товщина шару підшкірної клітковини, величина струму, опір внутрішніх органів;
c) поверхнева поляризація в тканинах, стан шкіри, кровонаповнення тканин, площа дотику електродів.

10.3. Частотна залежність імпедансу тканин організму обумовлена:

- a)* електронною і іонною поляризаціями тканин організму в зовнішньому електричному полі;
b) іонною і дипольною поляризаціями тканин організму в зовнішньому електричному полі;
c) дипольною і макроструктурною поляризаціями тканин організму в зовнішньому електричному полі;
d) зменшенням ємнісного опору при збільшенні частоти струму.

10.4. Оцінка життєздатності тканин організму проводиться за:

- a)* відносною зміною опору тканини в залежності від їх кровонаповнення; *b)* опором тканин постійному струму;
c) різницею фаз між змінним струмом, який протікає через тканини, і створеною напругою та критерієм Тарусова.

10.5. Метод реографії використовується для:

- a)* вимірювання опору тканин постійному струмові; *b)* вимірювання опору тканин змінному струмові;
c) дослідження кровонаповнення тканин організму; *d)* діагностичної оцінки стану серцево-судинної системи.

10.6. Якими процесами обумовлена первинна дія постійного струму при гальванізації?

- a)* збудженням тканин і клітин, нагріванням тканин;
b) нагріванням, що приводить до зміни швидкості протікання біофізичних, біохімічних і електрофізіологічних процесів;
c) переміщенням вздовж силових ліній електричного поля іонів тканинних електролітів і, завдяки різній їх рухливості, зміною звичайної концентрації іонів різної природи;

d) дипольною поляризацією тканин.

10.7. Яку основну функцію виконують марлеві прокладки під електродами при гальванізації?

- a)** виключають можливість появи термічного опіку при протіканні струму; **b)** покращують контакт між електродами і тканинами організму і запобігають можливим хімічним опікам;

c) дають можливість ввести лікарську речовину з відповідного електроду.

10.8. Вкажіть найбільш повну відповідь щодо особливостей і переваг електрофорезу:

- a)** ліки поступають безпосередньо в осередок ураження, тривало зберігають специфічну дію, менш токсичні;
b) ліки поступають безпосередньо в осередок ураження в іонному вигляді, тривало зберігають специфічну дію, таке введення не потребує стерилізації;
c) таке введення ліків не дає больового відчуття і не потребує стерилізації.

10.9. Відповідно до класифікації, прийнятої в медицині, частота електромагнітних коливань і хвиль високої частоти знаходиться в межах:

- a)** 300 МГц і більше; **b)** 20-200 кГц;
c) 30 - 300 МГц; **d)** 20 Гц – 20 кГц;
e) 0,2 - 30 МГц; **f)** до 20 Гц.

10.10. Подразнююча дія електричного струму визначається:

- a)** силою струму; **b)** тривалістю дії струму;
c) прискоренням іонів тканинних електролітів; **d)** швидкістю руху іонів тканинних електролітів;
e) концентрацією іонів тканинних електролітів.

10.11. Який з електродів є активним при електростимуляції?

- a)** Анод; **b)** Катод;
c) Електрод з меншою площею дотику до тканин організму; **d)** При імпульсному електричному струмі будь-який електрод.

10.12. За сталої потужності тепловий ефект в електрохірургії при моноактивній методиці в основному визначається:

- a)** вибором активного електроду; **b)** типом біологічної тканини;
c) відмінністю в площі дотику активного і пасивного електродів; **d)** взаємним розташуванням активного і пасивного електродів.

10.13. Тепловий ефект при індуктотермії визначається співвідношенням:

- a)** $q = k \frac{\omega^2}{\rho} B_m^2 \sin^2 \omega t$; **b)** $q = \frac{E^2}{\rho}$;
c) $q = \omega E^2 \varepsilon \varepsilon_0 \operatorname{tg} \delta$.

10.14. Діатермія – це лікувальний метод, що ґрунтується на застосуванні:

- a)** змінного високочастотного електричного поля; **b)** змінного високочастотного магнітного поля;
c) постійного струму; **d)** змінного струму високої частоти і великої сили;

10.15. При мікрохвильовій терапії електромагнітні хвилі сантиметрового діапазону проникають в організм людини на глибину до:

- a)** 8–10 см; **b)** 4 см;
c) 11 см; **d)** 26 см;
e) на довільну глибину без обмежень.

10.16. При мікрохвильовій терапії електромагнітні хвилі дециметрового діапазону проникають в організм людини на глибину до:

- a)** 8–10 см ; **b)** 4 см;
c) 11 см; **d)** 26 см;
e) на довільну глибину без обмежень.
-

10.17. В терапевтичних дозах електромагнітні хвилі сантиметрового діапазону:

- a)** посилюють кровообіг, зменшують спазм, нормалізують тонус і еластичність судин, знижують артеріальний тиск, збільшують кількість функціонуючих капілярів, знижують збудливість нервової системи, покращують білково–ліпідний обмін;
b) активізують тканинне дихання, підвищують функції мітохондрій, стимулюють ферментативну активність, підвищують обмін речовин, здійснюють знеболюючу, спазмолітичну, бактеріоцидну, протизапальну дії;
c) покращують білково–ліпідний обмін, активують тканинне дихання, посилюють кровообіг, нормалізують тонус і еластичність судин.
-

10.18. В терапевтичних дозах електромагнітні хвилі дециметрового діапазону:

- a)** посилюють кровообіг, зменшують спазм, нормалізують тонус і еластичність судин, знижують артеріальний тиск, збільшують кількість функціонуючих капілярів, знижують збудливість нервової системи, покращують білково–ліпідний обмін;
b) активізують тканинне дихання, підвищують функції мітохондрій, стимулюють ферментативну активність, підвищують обмін речовин, здійснюють знеболюючу, спазмолітичну, бактеріоцидну, протизапальну дії;
c) покращують білково–ліпідний обмін, активують тканинне дихання, посилюють кровообіг, нормалізують тонус і еластичність судин.
-

10.19. Енергія мікрохвильового випромінювання достатня:

- a)** для збудження атомів, але не їх йонізації; **b)** для збудження та йонізації атомів
c) переважно для йонізації атомів; **d)** недостатня ні для збудження атомів, ні для їх йонізації;
e) правильної відповіді немає.
-

10.20. Кількість теплоти, що виділяється при індуктотермії визначається за формулою:

- a)** $q = \frac{Q}{V \cdot \Delta t}$; **b)** $q = k \frac{B^2 \omega^2}{\rho}$;
c) $q = k \omega \varepsilon E^2$.
-

10.21. Кількість питомої теплоти, що виділяється при діатермії визначається за формулою:

- a)** $q = \frac{Q}{V \cdot \Delta t}$; **b)** $q = k \frac{B^2 \omega^2}{\rho}$;
c) $q = k \omega \varepsilon E^2$.
-

10.22. Тепловий ефект, обумовлений струмом зміщення визначається за формулою:

- a)** $q = \frac{Q}{V \cdot \Delta t}$; **b)** $q = k \frac{B^2 \omega^2}{\rho}$;
c) $q = k \omega \varepsilon E^2$.
-

10.23. Індуктотермія – метод електротерапії, в якому діючим на організм чинником є:

- a)** високочастотне магнітне поле; **b)** магнітне поле низької частоти;
c) постійний струм високої напруги і малої сили; **d)** змінний струм промислової частоти і високої напруги;
e) постійне однорідне електричне поле.
-

10.24. При індуктотермії тепловий ефект, який виникає в організмі людини, визначається:

- a)** тільки струмами зміщення; **b)** електричною складовою електромагнітного поля;

c) магнітною складовою електромагнітного поля; **d)** тільки струмами провідності.

10.25. Електросон – спосіб електролікування, який полягає:

a) у використанні імпульсних струмів, що викликають у пацієнта сон; **b)** у збудженні діяльності органів або систем органів подразненням їх струмом;

c) у ослабленні болю під дією струму на ЦНС або периферичний нерв.

10.26. Д'арсонвалізація полягає у дії через шкіру або доступні слизові оболонки:

a) лазерним випромінюванням;

b) постійним струмом;

c) височастотним імпульсним розрядом малої сили струму і високої напруги;

d) змінним струмом промислової частоти.

10.27. Електростимуляція – спосіб електролікування, який полягає:

a) у використанні імпульсних струмів, що викликають у пацієнта сон;

b) у збудженні діяльності органів або систем органів подразненням їх імпульсним струмом;

c) у штучному підвищенні температури при поглинанні енергії змінного електричного або електромагнітного полів;

d) у ослабленні болю під дією струму на ЦНС або периферичний нерв.

Тема 11. Оптичні властивості тканин організму. Вивчення роботи фотоелектроколориметра

11.1. Натуральний показник поглинання – величина, обернена до відстані, на якій потік випромінювання, що утворює паралельний пучок:

a) зменшує свою інтенсивність в e разів;

b) зменшує свою інтенсивність вдвічі;

c) зменшує свою інтенсивність в 10 разів;

d) не змінює своєї інтенсивності.

11.2. Який фізичний зміст закону Бугера?

a) Показує залежність інтенсивності світлового потоку, що пройшов через речовину від товщини шару речовини.

b) Стверджує, що інтенсивність світла зменшується лінійно товщині шару.

c) Показує залежність інтенсивності світлового потоку від довжини хвилі.

11.3. Натуральний показник поглинання не залежить від:

a) товщини шару рідини;

b) природи речовини;

c) стану речовини;

d) довжини хвилі.

11.4. Натуральний показник поглинання світла має розмірність в СІ:

a) m^{-1} ;

b) Дж·с;

c) Н/м;

d) безрозмірна величина.

e) м.

11.5. Який із математичних виразів відповідає закону Бугера?

a) $I_l = I_0 e^{-\alpha l}$;

b) $\alpha = \kappa_\lambda C$;

c) $I_l = I_0 e^{-\kappa_\lambda C l}$;

d) $I_l = I_0 e^{\alpha l}$.

11.6. Який із математичних виразів відповідає закону Бера?

a) $I_l = I_0 e^{-\alpha l}$;

b) $\alpha = \kappa_\lambda C$;

c) $I_l = I_0 e^{-\kappa_\lambda C l}$;

d) $I_l = I_0 e^{\alpha l}$.

11.7. Який із математичних виразів відповідає закону Бугера-Ламберта-Бера?

a) $I_l = I_0 e^{-\alpha l}$;

b) $\alpha = \kappa_\lambda C$;

c) $I_l = I_0 e^{-\kappa_\lambda C l}$;

d) $I_l = I_0 e^{\alpha l}$.

11.8. Що називають спектрами поглинання?

a) $\kappa = f(\lambda)$;

b) $D = f(I)$;

c) $I_l = f(\lambda)$.

11.9. Що називається коефіцієнтом пропускання світла?	
a) $\tau = \ln \frac{I}{I_0};$	b) $\tau = \frac{I_0}{I};$
c) $\tau = \frac{I}{I_0};$	d) $\tau = \lg \frac{I}{I_0}.$
11.10. Оптична густина розчину D – це:	
a) $D = \lg \frac{1}{\tau};$	b) $D = \ln \frac{1}{\tau};$
c) $D = \lg \tau;$	d) $D = \ln \tau.$
11.11. Оптична густина розчину концентрації C з коефіцієнтом поглинання κ_λ при шляху проходження світла l визначається формулою:	
a) $D = \kappa_\lambda C l^3;$	b) $D = \frac{C^2 l}{\kappa_\lambda};$
c) $D = \frac{\kappa_\lambda}{Cl};$	d) $D = \frac{1}{\kappa_\lambda Cl};$
e) $D = \kappa_\lambda Cl.$	
11.12. Якщо розчин містить суміш двох компонент, оптичні густини яких D_1 і D_2 ($D_1 > D_2$), то оптична густина суміші D дорівнює:	
a) $D = \lg \frac{D_1 - D_2}{D_1 + D_2};$	b) $D = \lg \frac{D_1 + D_2}{D_1 - D_2};$
c) $D = \lg \frac{D_1}{D_2};$	d) $D = D_1 + D_2;$
e) $D = D_1 - D_2.$	
11.13. Що називають нефелометрією?	
a) Метод визначення структури речовини, який ґрунтується на реєстрації розсіяного речовиною світла;	b) Метод вивчення властивостей речовини, який ґрунтується на поглинанні світла речовиною;
c) Метод дослідження властивостей речовини, в основі якого лежить поляризація світла речовиною.	
11.14. На яку глибину проникають у шкіру видимі промені?	
a) 5-10 см;	b) 3-5 см;
c) 1-3 см;	d) до 1 см.
11.15. Якого кольору немає у видимому спектрі світла:	
a) блакитний;	b) оранжевий;
c) червоний;	d) рожевий;
e) жовтий;	f) зелений;
g) синій;	h) фіолетовий.
11.16. Який колір дратує зір, викликає у людей з нестійкою нервовою системою агресивність?	
a) Червоний;	b) Жовтий;
c) Синій;	d) Зелений.
11.17. Який колір діє на людей зі слабкою нервовою системою гнітюче:	
a) Червоний;	b) Зелений;
c) Фіолетовий;	d) Жовтий.
11.18. Який фізичний зміст показника заломлення середовища:	
a) вимірюється відношенням оптичної густини повітря до оптичної густини досліджуваного середовища;	b) визначає оптичну густину досліджуваного середовища;

- c)** визначає довжину хвилі світла у середовищі;
d) характеризує проникливу здатність середовища;
e) показує відношення швидкості світла у вакуумі до швидкості світла у середовищі.
-

11.19. Монохроматичними називаються хвилі:

- a)** з різними фазами;
b) однієї частоти;
c) з однаковими фазами;
d) з однаковими амплітудами.
-

11.20. Інтерференція світла – це явище:

- a)** накладання хвиль різних частот;
b) розкладання білого світла на кольори;
c) накладання хвиль різних довжин;
d) огинання світлом дрібних перешкод;
e) накладанням когерентних хвиль, в результаті якого відбувається перерозподіл інтенсивності світла у просторі.
-

11.21. Плоскополяризоване світло це – ...:

- a)** пружна хвиля, в якій коливання відбуваються в напрямі поширення хвилі;
b) пружна поперечна хвиля, в якій коливання відбуваються в певній площині;
c) електромагнітна хвиля, в якій вектор магнітної індукції коливається вздовж напрямку поширення хвилі;
d) електромагнітна хвиля, в якій електромагнітні поперечні коливання відбуваються в певній площині;
e) електромагнітна поздовжня хвиля.
-

11.22. Плоскополяризоване світло відрізняється від природного тим, що:

- a)** воно може розповсюджуватись в одному напрямку;
b) воно може розповсюджуватись в одній площині;
c) вектор напруженості електричного поля коливається в одній площині;
d) воно представлено світловими хвилями однієї довжини;
e) вектор напруженості електричного поля коливається в одному напрямку.
-

11.23. За допомогою поляриметра можна визначити:

- a)** інтенсивність світлових хвиль;
b) концентрацію оптично активних речовин у розчині;
c) показник заломлення світла;
d) показник поглинання розчину.
-

11.24. Визначте, яким буде кут заломлення, якщо світло проходить з середовища з меншою оптичною густиною в середовище з більшою оптичною густиною:

- a)** більшим від кута падіння;
b) меншим від кута падіння;
c) дорівнюватиме куту падіння;
-

11.25. Граничний кут повного внутрішнього відбивання – це:

- a)** кут заломлення, який дорівнює 90 градусів;
b) кут відбивання, якій дорівнює куту падіння;
c) кут падіння, при якому кут заломлення дорівнює 90 градусів;
d) кут відбивання, який дорівнює куту заломлення.
-

11.26. При пропусканні світла через гнучкі світловоди у волоконній оптиці використовується:

- a)** інтерференція світлових хвиль;
b) поляризація світлових хвиль;
c) дифракція світлових хвиль;
d) повне внутрішнє відбивання світла.
-

Тема 12. Застосування лазерного випромінювання в медицині

12.1. Що спільного між спонтанним та індукованим випромінюванням?

- a)** Атоми речовини в збудженому стані перебувають однаковий проміжок часу;
b) Вони характерні для атомів будь-яких елементів;
c) Випромінюється електромагнітна хвиля з енергією кванта $\varepsilon = h\nu$;
d) Виникають при переході атома речовини з нижчого енергетичного рівня на вищий.
-

12.2. Що називається індукованим випромінюванням?	
a) Випромінювання, яке виникає в результаті переходу атома з метастабільного стану в основний під впливом резонансного фотона;	b) Випромінювання, яке виникає в результаті переходу атома із збудженого стану в основний під впливом рентгенівського випромінювання;
c) Випромінювання атомів, для яких характерні метастабільні рівні збудження;	d) Випромінювання будь-яких атомів, які перебувають у збудженому стані.
12.3. Які основні властивості лазерного випромінювання?	
a) Неполаризованість;	b) Поширюються широкими пучками;
c) Когерентність.	
12.4. Від звичайного світла лазерний промінь відрізняється тим, що він:	
a) поширюється з великою швидкістю;	b) є монохроматичним;
c) не здатний до дифракції та інтерференції;	d) має меншу інтенсивність.
12.5. Інверсна заселеність енергетичних рівнів в атомах речовини спостерігається, якщо:	
a) число незбуджених атомів перевищує число збуджених;	b) всі атоми перебувають в однаковому енергетичному стані;
c) всі енергетичні рівні атомів зайняті електронами;	d) число збуджених атомів перевищує число незбуджених.
12.6. Лазерне випромінювання завжди:	
a) червоного кольору;	b) синього кольору;
c) інфрачервоне;	d) когерентне.
12.7. Суть явища дифракції полягає у:	
a) перетворенні білого світла у спектр;	b) розсіюванні світлових хвиль;
c) заломленні світлових променів;	d) огинанні перешкод світлом.
12.8. Дифракційну ґратку використовують для того, щоб:	
a) розкласти біле світло у спектр;	b) роздивляться тонкі деталі об'єкту;
c) обмежувати інтенсивність світла;	d) отримувати поляризоване світло.
12.9. Метод голографії заснований на явищі:	
a) інтерференції світлових хвиль;	b) поляризації світлових хвиль;
c) дифракції світлових хвиль;	d) повного внутрішнього відбивання.
12.10. Лазерне випромінювання в фізіотерапії використовують в:	
a) надвисокочастотній електротерапії;	b) фотодинамічній терапії;
c) мануальній терапії;	d) інтерференцтерапії;
e) електросонотерапії.	
12.11. Що називається періодом дифракційної ґратки?	
a) ширина прозорої частини щілини;	b) величина, яка рівна сумі довжини однієї прозорої та непрозорої ділянок;
c) кількість щілин на 1 мм;	d) ширина непрозорої частини ґратки.
12.12. Якщо на дифракційній ґратці ширина непрозорих ділянок b , а прозорих a , то періодом ґратки є величина:	
a) a ;	b) b ;
c) $a+b$;	d) $a-b$.
12.13. Що означає символ φ у формулі $d \cdot \sin \varphi = \pm k \cdot \lambda$ – умова максимуму в дифракційному спектрі для дифракційної ґратки?	
a) кут падіння променів;	b) кут заломлення променів;
c) кут обертання;	d) кут відхилення променів;
e) кут між променями в напрямі центрального i -го максимуму.	

12.14. Які з наведених формул виражають умову максимуму в дифракційному спектрі при проходженні променів крізь дифракційну ґратку з періодом $d=a+b$ ($k=1, 2, 3, \dots$)?

a) $a \cdot \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};$

b) $d \cdot \sin \varphi = (k - 1) \cdot \lambda;$

c) $d \cdot \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};$

d) $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda;$

e) $d \cdot \sin \varphi = (k + 1) \cdot \lambda.$

12.15. Які з наведених формул виражають умову мінімуму в дифракційному спектрі при проходженні променів крізь дифракційну ґратку з періодом $d=a+b$ ($k=1, 2, 3, \dots$)?

a) $a \cdot \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};$

b) $d \cdot \sin \varphi = (k - 1) \cdot \lambda;$

c) $d \cdot \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2};$

d) $d \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda;$

e) $d \cdot \sin \varphi = (k + 1) \cdot \lambda.$

Тема 13. Теплове випромінювання та його використання в медицині

13.1. Теплове випромінювання тіл це:

a) електромагнітне випромінювання речовини нагрітої до певної температури;

b) електромагнітне випромінювання речовини, яке виникає за рахунок дії зовнішніх факторів;

c) електромагнітне випромінювання речовини, яке виникає за рахунок її внутрішньої енергії;

d) випромінювання нагрітої речовини.

13.2. Яка характеристика теплового випромінювання аналогічна інтенсивності випромінювання?

a) потік випромінювання;

b) енергетична світність;

c) спектральна густина енергетичної світності тіла.

13.3. Який із законів описує теплове випромінювання?

a) Закон Бугера;

b) Закон Кірхгофа;

c) Закон Бера;

d) Закон Біо.

13.4. Потік теплового випромінювання тіла має таку розмірність:

a) Дж/с;

b) Н/м;

c) безрозмірна величина.

13.5. Абсолютно чорним тілом називають:

a) тіло, коефіцієнт поглинання якого менший від одиниці і не залежить від довжини хвилі;

b) тіло, коефіцієнт поглинання якого дорівнює одиниці для певного діапазону довжин хвиль;

c) тіло, коефіцієнт поглинання якого дорівнює одиниці для всіх довжин хвиль.

13.6. Абсолютно сірим тілом називають:

a) тіло, коефіцієнт поглинання якого менший від одиниці і не залежить від довжини хвилі;

b) тіло, коефіцієнт поглинання якого дорівнює одиниці для всіх довжин хвиль;

c) тіло, коефіцієнт поглинання якого дорівнює одиниці для певного діапазону довжин хвиль;

13.7. Густина потоку сонячного випромінювання на поверхні Землі:

a) не залежить від висоти Сонця над горизонтом;

b) залежить від висоти Сонця над горизонтом;

c) є сталою величиною.

13.8. Назвіть довжину хвиль ультрафіолетових променів:

a) 400-180 нм;

b) 760-400 нм;

c) 400 мкм-760 нм.

13.9. На яку глибину проникають у тканини організму інфрачервоні промені:

a) 0,1-0,3 мм;

b) 1-3 мм;

c) 1-3 см;

d) 5-6 см.

13.10. Інфрачервоні промені мають таку дію:

a) хімічну;

b) біологічну;

c) теплову;

d) радіаційну.

13.11. Еритема при інтенсивному інфрачервоному опроміненні виникає через:

a) кілька хвилин;

b) 20-30 хвилин;

c) 2-3 години;

d) після 3-х годин.

13.12. Яка дія найбільш виражена у середньохвильових ультрафіолетових променів:

a) бактерицидна;

b) вітаміноутворююча;

c) еритемоутворююча.

13.13. На яку глибину проникають у тканини ультрафіолетові промені:

a) до 1 мм;

b) 3-5 мм;

c) 5-10 мм;

d) Більше 1 см

13.14. Яка дія найбільш виражена у короткохвильових ультрафіолетових променів:

a) еритемоутворююча;

b) вітаміноутворююча;

c) бактерицидна.

13.15. Якої дії не має загальне ультрафіолетове опромінення:

a) бактерицидної;

b) протизапальної;

c) імуностимулюючої;

d) кровоспинної;

e) протирахітичної;

f) загальнозміцнюючої.

13.16. Визначте, що таке коефіцієнт поглинання тілом теплового випромінювання:

a) загальна кількість випромінювання, яке може поглинути тіло;

b) відношення поглиненого потоку випромінювання до потоку, що падає на тіло;

c) відношення потоку випромінювання, що падає на тіло, до потоку, що воно поглинає.

13.17. Згідно закону Стефана-Больцмана енергетична світність тіла:

a) прямо пропорційна довжині хвилі електромагнітного випромінювання;

b) прямо пропорційна частоті електромагнітного випромінювання тіла;

c) прямо пропорційна абсолютній температурі в четвертому ступені;

d) обернено пропорційна температурі тіла.

13.18. Проаналізуйте, від чого залежить довжина хвилі, на яку припадає максимум теплового випромінювання тіла:

a) прямо пропорційна коефіцієнту поглинання;

b) обернено пропорційна монохроматичному коефіцієнту поглинання;

c) прямо пропорційна абсолютній температурі тіла;

d) обернено пропорційна абсолютній температурі тіла.

13.19. Проаналізуйте, що можна визначити за законом зміщення Віна для теплового випромінювання тіла:

a) величину енергетичної світності тіла;

b) довжину хвилі, на яку припадає максимум спектральної густини енергетичної світності тіла;

c) мінімальну довжину хвилі випромінювання при даній температурі тіла.

13.20. Величина енергії кванта випромінювання:

a) прямо пропорційна його частоті;

b) прямо пропорційна довжині хвилі;

c) обернено пропорційна його частоті;

d) не залежить від частоти і довжини хвилі.

13.21. ІЧ-випромінювання це електромагнітне випромінювання у діапазоні довжин хвиль:

- a)** 10^{-4} м – 10^{-2} м;
c) 2 пм – 40 пм;
e) 2 000 мкм – 0,74 мкм.

- b)** 10 мм – 20 мм;
d) 10^{-9} м – 10^{-11} м;

13.22. Тепловізори – це:

- a)** прилади для термічного аналізу;
c) системи теплобачення, в яких ІЧ-випромінювання об'єкта перетворюється у видиме зображення;
b) датчики температури;
d) апарати для здійснення пошарових знімків внутрішніх органів.

Тема 14. Біофізика сенсорних систем

14.1. За рахунок чого зростає інтенсивність звукової хвилі в середньому вусі?

- a)** За рахунок того, що площа дотику системи слухових кісточок з барабанною перетинкою у 22 рази більша ніж з овальним вікном, і вони працюють як важіль.
c) За рахунок власної частоти коливань зовнішнього слухового проходу;
b) За рахунок різної довжини еластичних волокон, розміщених на основній (базиллярній) мембрані;
d) За рахунок коливання ендолімфи.

14.2. Оцініть, як змінилась гострота слуху людини до звуків, якщо у неї збільшились пороги чутності:

- a)** зменшилась;
c) не змінилась.
b) збільшилась;

14.3. Через який з цих елементів ока проходить світловий промінь?

- a)** кришталик;
c) пігментний шар сітківки;
b) нервові волокна сітківки;
d) задня волога стінка.

14.4. Оптична сила ока вимірюється:

- a)** у радіанах;
c) у діоптріях;
b) у метрах;
d) у градусах.

14.5. Яке заломлююче середовище ока має найбільшу оптичну силу?

- a)** зіниця;
c) рогівка;
b) кришталик;
d) склувате тіло.

14.6. Оптична вісь ока – це пряма, яка проходить через:

- a)** геометричні центри рогівки і кришталіка;
c) подвійну фокусну відстань ока;
b) вузлову точку і середину жовтої плями;
d) вузлову точку і середину сліпої плями.

14.7. Зорова вісь ока – це пряма, яка проходить через:

- a)** геометричні центри рогівки і кришталіка;
c) геометричний центр кришталіка і центр жовтої плями.
b) вузлову точку і середину сліпої плями;

14.8. Око людини сприймає світлові промені з довжиною електромагнітної хвилі у діапазоні:

- a)** 120-840 мм;
c) 120-840 мкм;
b) 360-790 нм;
d) 330-920 см.

14.9. Що таке акомодация ока?

- a)** вада зображення, зумовлена неправильним заломленням основних оптичних середовищ;
b) вада зображення, зумовлена різним заломленням світла центральним і периферичним відділами рогівки і кришталіка;
c) пристосування органу зору бачити об'єкти при різній освітленості;
d) зміна сили заломлення ока при зоровому сприйнятті предметів на різній відстані від нього;
e) вада зображення, зумовлена неоднаковим заломленням світла різного кольору.

14.10. Астигматизм ока – це:

- a)** недолік ока, зумовлений несферичною формою рогівки або кришталика, за якого промені світла не фокусуються в одній точці;
- b)** поєднання в одному оці різних видів рефракції або різних ступенів рефракції одного виду;
- c)** розлад зору, при якому людина добре бачить близькі предмети і невиразно, розпливчасто – віддалені;
- d)** зміна сили заломлення ока при зоровому сприйнятті предметів на різній відстані від нього;
- e)** розлад зору при якому промені від нескінченно віддалених точкових джерел фокусуються за сітчастою оболонкою;

14.11. Гіперметропія або далекозорість – це:

- a)** вада рефракції ока з головним фокусом оптичної системи за межами ока позаду сітківки;
- b)** вада рефракції ока з головним фокусом оптичної системи перед сітківкою ока;
- c)** зміна сили заломлення ока при зоровому сприйнятті предметів на різній відстані від нього.

14.12. Міопія або короткозорість – це:

- a)** вада рефракції ока з головним фокусом оптичної системи за межами ока позаду сітківки;
- b)** вада рефракції ока з головним фокусом оптичної системи перед сітківкою ока;
- c)** зміна сили заломлення ока при зоровому сприйнятті предметів на різній відстані від нього.

14.13. Найбільшу чутливість око має до:

- a)** червоного кольору ($\lambda = 680 \text{ нм}$);
- b)** синього кольору ($\lambda = 465 \text{ нм}$);
- c)** зеленого кольору ($\lambda = 555 \text{ нм}$);
- d)** фіолетового кольору ($\lambda = 444 \text{ нм}$).

14.14. Оптична сила ока всередньому дорівнює:

- a)** 63 дптр;
- b)** 8 – 10 Н;
- c)** 24 – 25 дптр;
- d)** 0,4 – 1 м.

14.15. Чому дорівнює відстань найкращого бачення ока людини?

- a)** 0,5 м;
- b)** 100 – 200 м;
- c)** 25 см;
- d)** 1 м.

14.16. В яких межах здатен змінюватися діаметр зіниці ока людини?

- a)** 2 – 8 мм;
- b)** 0,4 – 1 мм;
- c)** 3,7 – 4 мм;
- d)** 1,5 – 2 мм.

14.17. Яке зображення на сітківці дає оптична система ока?

- a)** Обернене, зменшене, дійсне;
- b)** Збільшене, уявне, пряме;
- c)** Уявне, збільшене, обернене;
- d)** Пряме, уявне, зменшене;
- e)** Подвійне, пряме, уявне.

14.18. Які елементарні смакові відчуття відображені на піраміді смаків Хеннінга?

- a)** солодкий, солоний, кислий, гіркий;
- b)** солодкий, гіркий;
- c)** кислий, солоний;
- d)** гіркий, солодкий, гострий, солоний;
- e)** гострий, кислуватий, солодкий.

14.19. Рецептори смакового аналізатора – це:

- a)** спеціалізовані епітеліальні клітини, які входять до складу так званих смакових цибулин;
- b)** структури, які входять до складу так званих смакових цибулин;
- c)** специфічна рідина, яка омиває клітинні елементи;
- d)** смакові пори;
- e)** смакові подразники.

14.20. Абсолютна смакова чутливість – це:	
a) порогова концентрація речовин, нанесення яких на всю поверхню язика спричинює відповідні смакові відчуття;	b) залежність смакових відчуттів від фізичних чинників та умов їх впливу;
c) чутливість, зумовлена хімічними подразниками.	
14.21. Від чого залежить величина порогової концентрації речовин, що викликають смакові відчуття?	
a) від стану поверхні слизової оболонки піднебіння;	b) наявності певних ферментів, які каналізують специфічні процеси в рецепторній клітині;
c) істотно залежить від температури розчину;	d) вмісту шкідливих речовин у розчині.
14.22. Найвища абсолютна смакова чутливість спостерігається при температурі:	
a) 50°C;	b) 33°C;
c) 0°C;	d) 37°C.
14.23. При якій температурі спостерігається різке зниження чутливості до всіх смакових речовин?	
a) 50°C;	b) 100°C;
c) 0°C;	d) 37°C.
14.24. Що таке диференціальна чутливість смакового аналізатора?	
a) здатність розрізняти інтенсивність подразників, які діють один після одного з достатнім інтервалом;	b) здатність розрізняти величини різницевих порогів від вхідної концентрації;
c) коливання різницевих порогів залежно від вихідної концентрації;	d) коливання різницевих порогів залежно від виду речовини.
14.25. Кількість нюхових клітин людини у нормі складає:	
a) 100 млн;	b) понад 200 млн;
c) 50 млн;	d) 10 млн.
14.26. Яку форму мають нюхові (рецепторні) клітини?	
a) циліндричну;	b) конусоподібну;
c) веретеноподібну;	d) плоску;
e) форму кулі.	
14.27. Гостроту нюху характеризують порогом нюхового відчуття, тобто... :	
a) максимальною кількістю пахучих речовин, які ще викликають відчуття запаху;	b) мінімальною кількістю пахучих речовин, які здатні викликати відчуття запаху;
c) мінімальним рецепторним потенціалом, який виникає у волосках нюхових клітин;	d) кількістю нюхових клітин людини.
14.28. Прилад для вимірювання гостроти нюху називається:	
a) ольфантометром;	b) офтальмометром;
c) аудіометром;	d) ергометром;
e) рефрактометром.	
14.29. Тактильна чутливість або відчуття дотику обумовлене:	
a) нервовими закінченнями;	b) функціонуванням механочутливих аферентних систем шкірного аналізатора;
c) наявністю спеціальних клітин;	d) механічними впливами;
e) температурними впливами.	
14.30. Що таке просторове відчуття дотику?	

a) здатність розрізняти, сприймати як роздільні дві одночасно подразнювані точки;

c) відчуття дотику на різних ділянках тіла;

e) відчуття дотику, спричинене болем.

b) відчуття, спричинене фізичними чинниками;

d) відстань між двома точками на тілі;

14.31. Тактильне розпізнавання предмета є найбільш успішним, коли це роблять:

a) правою рукою;

c) лівою рукою;

b) бімануально (двома руками);

d) вказівними пальцями обох рук;

Практично-орієнтована частина

Тема 1. Механічні властивості біологічної тканини. Вивчення пружних властивостей кісткової тканини

1.1. Навантаження на стегнову кістку, що становить 1800 Н, при стисканні викликає відносну деформацію $3 \cdot 10^{-4}$. Знайти ефективну площу поперечного перерізу кістки, якщо її модуль пружності дорівнює $23 \cdot 10^9$ Па.

Відповідь: $S = 2,61 \text{ см}^2$.

1.2. Знайти межу міцності (механічну напругу) кістки діаметром 40 мм та товщиною 4 мм, якщо для її руйнування потрібна сила 600 кН.

Відповідь: $\sigma \approx 1,326 \cdot 10^9$ Па.

1.3. М'яз довжиною 10 см і діаметром 1 см під дією вантажу 49 Н видовжився на 7 мм. Визначити модуль пружності м'язової тканини. М'яз вважати за абсолютно пружне тіло.

Відповідь: $E = 8,9 \cdot 10^6$ Н/м².

1.4. Яка робота виконується при розтягу на 0,1 мм м'яза довжиною 5 см і діаметром 4 мм? Модуль Юнга м'язової тканини становить $8,9 \cdot 10^6$ Н/м².

Відповідь: $A \approx 1,12 \cdot 10^{-5}$ Дж.

1.5. Визначити абсолютне подовження сухожилля довжиною 4 мм і площею перерізу 10^{-6} м² під дією сили 320 Н. Модуль пружності сухожилля взяти за 10^9 Па. Вважати сухожилля абсолютно пружним тілом.

Відповідь: $\Delta l = 1,28$ мм.

1.6. Використовуючи модель в'язко-пружного середовища, розрахувати відносну деформацію скелетного м'яза за три хвилини, якщо модуль пружності м'яза $E = 1,2$ МПа, площа поперечного перерізу $S = 0,8 \cdot 10^{-6}$ м², а навантаження на м'яз $F = 6,3$ Н. В'язкість речовини м'яза взяти $\eta = 0,125$ Па · с.

Відповідь: $\varepsilon = 6,56$.

Тема 2. Дія механічних хвиль на біологічні об'єкти

2.1. У фізіотерапевтичних процедурах використовується ультразвук частотою $\nu = 800$ кГц та інтенсивністю $I = 1$ Вт/см². Знайти амплітуду коливання молекул м'яких тканин під дією ультразвуку. Густина м'яких тканин $\rho = 1050$ кг/м³, швидкість поширення ультразвуку в м'яких тканинах $v = 1500$ м/с.

Відповідь: $A = 22,4$ нм.

2.2. Обчисліть амплітуду ультразвукового тиску, якщо інтенсивність ультразвуку 2 Вт/м², густина повітря $1,29$ кг/м³, а його швидкість поширення 340 м/с.

Відповідь: $\Delta p = 41,89$ Па.

2.3. Яка енергія переноситься ультразвуковою хвилею за одну секунду через площадку 5 м², якщо його інтенсивність 3 Дж/(м² · с)?

Відповідь: $E = 15$ Дж.

2.4. У скільки разів інтенсивність ультразвуку $2 \cdot 10^{-3}$ Дж/м² · с більша від інтенсивності звуку для порогу чутності на частоті 1000 Гц?

Відповідь: $2 \cdot 10^9$ разів.

2.5. У скільки разів інтенсивність звуку для порогу больового відчуття на частоті 1000 Гц більша від інтенсивності ультразвуку $2 \cdot 10^{-3}$ Дж/(м² · с)?

Відповідь: $5 \cdot 10^3$ разів.

2.6. Обчисліть інтенсивність звуку з частотою $\nu = 1000$ Гц, якщо рівень гучності звуку $E = 40$ фон.

Відповідь: $I = 1 \cdot 10^{-8}$ Вт/м².

2.7. Розрив барабанної перетинки відбувається, якщо рівень інтенсивності звукової хвилі дорівнює $L = 150$ дБ. Знайти відповідну інтенсивність звукової хвилі та звуковий тиск, якщо швидкість звуку в повітрі становить $v = 340$ м/с, а густина повітря $\rho = 1,29$ кг/м³.

Відповідь: $I = 10^3 \text{ Вт/м}^2$; $P = 936,59 \text{ Па}$.

2.8. Які довжини хвиль відносяться до ультразвукових при швидкості їх поширення 333 м/с ?

Відповідь: менше $16,5 \text{ мм}$.

2.9. Яка довжина хвилі відноситься до інфразвукової при швидкості її поширення 333 м/с ?

Відповідь: більше $20,8 \text{ м}$.

2.10. Швидкість поширення ультразвуку в кістковій тканині 3300 м/с , а в жировій – 1450 м/с .

У скільки разів зміниться довжина УЗ-хвилі при переході з жирової тканини і кісткову? Яка довжина даної хвилі у кістковій тканині, якщо її частота в жировій тканині дорівнює 1 МГц ?

Відповідь: $\lambda_k = 3300 \cdot 10^{-6} \text{ м}$; $\lambda_{\text{ж}}/\lambda_k = 0,44$.

2.11. Визначити інтенсивність серцевих тонів біля входу в воронку стетоскопа діаметром 6 см , якщо на барабанну перетинку площею 70 мм^2 передається 75% звукової енергії з інтенсивністю 10^{-15} Вт/см^2 .

Відповідь: $I = 1,86 \cdot 10^{-13} \text{ Вт/м}^2$.

2.12. Доплерівський зсув частоти при відбитті механічної хвилі від еритроцитів, що рухаються, дорівнює $\nu_d = 40 \text{ Гц}$. Частота генератора $\nu_r = 100 \text{ кГц}$. Знайти швидкість течії крові в артерії, якщо швидкість ультразвуку в ній $\nu_y = 1500 \text{ м/с}$.

Відповідь: $\nu_T = 0,3 \text{ м/с}$.

Тема 3. Визначення в'язкості рідини. Визначення поверхневого натягу рідини

3.1. Вода піднімається в капілярі на висоту $h_e = 62 \text{ мм}$, а сірководень – на $h_c = 21 \text{ мм}$. Визначте коефіцієнт поверхневого натягу сірководню, якщо його густина $\rho_c = 1260 \text{ кг/м}^3$, а густина і поверхневий натяг води відповідно $\rho_e = 1000 \text{ кг/м}^3$, $\sigma_e = 72,6 \text{ мН/м}$.

Відповідь: $\sigma_c = 31 \text{ мН/м}$.

3.2. Знайдіть додатковий тиск, зумовлений поверхневим натягом у сферичній краплі туману ($\sigma = 72,6 \text{ мН/м}$) діаметром 3 мкм .

Відповідь: $\Delta p = 96,8 \text{ кПа}$.

3.3. Знайдіть швидкість осідання сферичних частинок радіусом 2 мкм (густина речовини $\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$) в шарі води ($\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$, $\eta = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$) при дії сили тяжіння.

Відповідь: $v = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$.

3.4. Визначити швидкість осідання еритроцитів у плазмі крові, вважаючи їх ізольованими кульками з діаметром 6 мкм і густиною 1090 кг/м^3 . Густина плазми крові 1030 кг/м^3 .

Відповідь: $v = 2,35 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$.

3.5. Фізіологічний розчин об'ємом 200 мл треба перелити хворому за 1 год . Діаметр кінчика трубки крапельниці дорівнює $0,6 \text{ мм}$. Поверхневий натяг фізіологічного розчину 70 мН/м , густина $1,03 \text{ г/см}^3$. Яку частоту крапель необхідно підтримувати при переливанні?

Відповідь: $\nu = 4,25 \text{ с}^{-1}$.

3.6. Сила внутрішнього тертя об стінки кровоносної судини $F = 2,7 \text{ мН}$. Визначте діаметр просвіту судини, якщо в'язкість крові $\eta = 5 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, довжина судини $l = 5,2 \text{ см}$, градієнт швидкості крові в судині $\frac{dv}{dr} = 140 \text{ с}^{-1}$.

Відповідь: $d \approx 2 \text{ см}$.

3.7. Який надлишковий тиск Δp виникає у бульбашці радіусом $r = 1 \text{ мкм}$ у кровоносній судині? Поверхневий натяг крові $\sigma = 58 \text{ мН/м}$.

Відповідь: $\Delta p = 116 \text{ кПа}$.

3.8. Визначте додатковий тиск в альвеолах, зумовлений поверхневим натягом, якщо середній радіус альвеоли $r = 125 \text{ мкм}$, а поверхневий натяг на вдиху $\sigma = 50 \text{ мН/м}$.

Відповідь: $\Delta p = 800 \text{ Па}$;

Тема 4. Основи гемодинаміки

4.1. Знайдіть об'ємну швидкість потоку крові в аорті, якщо радіус просвіту аорти рівний $1,75 \text{ см}$, а лінійна швидкість крові у ній – $0,5 \text{ м/с}$.

Відповідь: $Q = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$.

4.2. Знайдіть максимальну масу крові, яка може пройти через аорту за 1 с, щоб течія зберігалась ламінарною. Діаметр аорти $D = 2 \text{ см}$, в'язкість крові $\eta = 5 \text{ мПа} \cdot \text{с}$, $Re_{кр} = 2300$, $\rho_{кр} = 1050 \text{ кг/м}^3$.

Відповідь: $m = 0,18 \text{ кг}$.

4.3. Із горизонтально розташованого медичного шприца діаметром 1,5 см видавлюється фізіологічний розчин із силою 10 Н. Знайти швидкість витікання рідини з голки шприца, якщо переріз поршня значно більший за переріз голки. Густина фізіологічного розчину дорівнює $1,03 \text{ г/см}^3$.

Відповідь: $v = 10,48 \text{ м/с}$.

4.4. Об'ємна швидкість крові в стані спокою становить $8,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$, а при інтенсивній фізичній роботі може зростати до $41,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$. Визначте тип плинку крові в аорті для цих двох випадків, якщо діаметр аорти 2 см, в'язкість крові дорівнює $5 \text{ мПа} \cdot \text{с}$, а густина крові – 1050 кг/м^3 .

Відповідь: $Re_{сп} = 1110$, $Re_{нав} = 5578$.

4.5. Спостерігаючи під мікроскопом рух еритроцитів у капілярі, можна виміряти лінійну швидкість течії крові ($v_k = 0,5 \text{ мм/с}$). Середня швидкість течії крові в аорті становить $v_a = 40 \text{ см/с}$. На підставі цих даних визначити, у скільки разів сума поперечних перерізів усіх функціональних капілярів більша за поперечний переріз аорти.

Відповідь: 800.

4.6. Розрахувати величину зниження тиску на сантиметр довжини аорти ($l = 1 \text{ см}$), якщо об'ємна швидкість кровотоку дорівнює $Q = 25 \text{ л/хв}$. Відомо, що радіус аорти $R = 1 \text{ см}$. Виразити відповідь у паскалях та мм рт. ст.

Відповідь: $\Delta P = 425 \text{ Па}$ або $\Delta P = 3,2 \text{ мм рт. ст.}$

4.7. Знайти гідравлічний опір кровоносної судини довжиною 0,12 м та радіусом 0,1 мм.

В'язкість крові $\eta_{кр} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Відповідь: $W = 12,23 \cdot 10^{12} \text{ Па} \cdot \text{с/м}^3$.

4.8. Атеросклероз привів до зменшення радіуса ділянки артерії в три рази ($R_1/R_2 = 3$).

Розрахувати зниження тиску в ушкодженій ділянці артерії, якщо швидкість крові в нормі дорівнює $v_1 = 50 \text{ см/с}$.

Відповідь: $\Delta P = 10\,500 \text{ Па}$.

Тема 5. Організм як відкрита термодинамічна система

5.1. Знайти кількість теплоти Q , що віддається поверхнею шкіри через випаровування $V = 0,5 \text{ л}$ поту. Температура тіла 37°C , питома теплота пароутворення $L = 2,4 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, густина поту $\rho = 998,2 \text{ кг/м}^3$.

Відповідь: $Q = 1,198 \text{ МДж}$.

5.2. На ділянку тіла хворого площею $S = 0,1 \text{ м}^2$ накладається лікувальна грязь товщиною $h = 8 \text{ см}$ за температури $t_1 = 44^\circ\text{C}$. Визначити кількість теплоти, одержаної хворим, якщо вважати, що 30 % її розсіюється у довкілля. Питома теплоємність грязі $c = 200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, її густина $\rho = 1\,400 \text{ кг/м}^3$. Температура тіла $t_2 = 37^\circ\text{C}$.

Відповідь: $Q = 10\,976 \text{ Дж}$.

5.3. За деякими оцінюваннями плавець на дистанції витрачає $Q = 240 \text{ кДж}$ енергії за 1 хвилину, $t = 1 \text{ хв}$. При цьому лише чверть цієї енергії витрачається на механічну роботу ($A = 0,25Q$) його рук і ніг. Чому дорівнює середня сила F , що перешкоджає переміщенню плавця, якщо за одну хвилину він пропливає $l = 100 \text{ м}$?

Відповідь: $F = 600 \text{ Н}$.

5.4. Розрахувати зміну внутрішньої енергії у результаті випаровування води при кип'ятінні медичних інструментів у стерилізаторі, якщо тиск при цьому був сталий і дорівнював 10^5 Па , а випарувалося 18 г води. Питома теплота випаровування води при 100°C дорівнює $22,6 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

Відповідь: $\Delta U = 37\,580$ Дж.

5.5. Щодня зі споживаною їжею працівник фізичної праці одержує приблизно $Q = 17$ МДж. Упродовж дня він виконує роботу $A = 10$ МДж. Яка частина енергії η , що надходить з їжею, перетворюється на корисну роботу?

Відповідь: $\eta = 0,59$.

Тема 6. Електропровідність біологічних тканин. Метод реографії

6.1. Визначити величину реактивного і повного опору біологічної тканини при частоті струму 500 Гц. Величина струму 0,04 А при напрузі 20 В. Біологічну тканину розглядати як модель з послідовним включенням активного і ємнісного ($C = 8 \cdot 10^{-6}$ Ф) опорів.

Відповідь: $X = 40$ Ом; $Z = 500$ Ом.

6.2. Як змінюється ємнісний опір біологічної тканини внаслідок зміни частоти струму, якщо для напруги 20 В при частоті 1000 Гц величина струму 0,04 А, а при частоті 5000 Гц – 0,045 А. Біологічну тканину розглядати як модель з послідовним включенням активного опору 420 Ом і ємнісного опору.

Відповідь: зменшиться на 127 Ом.

6.3. Як зміниться електропровідність біологічної тканини внаслідок зміни частоти струму, якщо для напруги 20 В при частоті 1000 Гц величина струму 0,04 А, а при частоті 5000 Гц – 0,05 А. Біологічну тканину розглядати як модель з послідовним включенням активного і ємнісного опорів.

Відповідь: збільшиться в 1,25 рази.

Тема 7. Вивчення роботи апарату для терапії постійним струмом

7.1. Опір тканин постійному струму в колі між електродами під час гальванізації складає 2000 Ом при площі прокладок 100 см^2 і густині струму $0,1\text{ мА/см}^2$. Визначити напругу, яку забезпечує апарат для гальванізації.

Відповідь: $U = 20$ В.

7.2. Визначити величину заряду, що проходить при гальванізації через ділянку тканини тіла людини протягом 2 хв, якщо густина струму дорівнює $0,1\text{ мА/см}^2$, а площа електрода 24 см^2 .

Відповідь: $q = 0,29$ Кл.

7.3. Визначити густину струму в розчині електроліту з коефіцієнтом дисоціації 0,2, концентрацією молекул електроліту $5 \cdot 10^{11}\text{ м}^{-3}$ при напруженості електричного поля 10^3 В/м . Рухливість іонів $b_+ = 4 \cdot 10^{-8}\text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$, $b_- = 6 \cdot 10^{-8}\text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$. Заряд іона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Відповідь: $j = 1,6 \cdot 10^{-12}\text{ А/м}^2$.

7.4. Сила струму в колі пацієнта 10 мА при напрузі 30 В. Визначити опір ділянки між електродами апарату для гальванізації і площу пластин, якщо густина струму становить $0,1\text{ мА/см}^2$.

Відповідь: $R = 3000$ Ом; $S = 10^{-2}\text{ м}^2$.

6.5. Яка кількість іонів K^+ буде введена хворому при іонофорезі за 10 хв при густині струму $0,02\text{ мА/см}^2$ з електрода площею 10 см^2 ? Величина заряду $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Відповідь: $7,5 \cdot 10^{17}$.

Тема 8. Фізичні основи магнітобіології

8.1. В ЕПР-спектроскопі «Рубін» індукція магнітного поля $B = 0,3$ Тл. Яка густина енергії такого поля?

Відповідь: $\omega = 35,8\text{ кДж/м}^3$;

8.2. В ЯМР-томографії напруженість магнітного поля $H = 7,56 \cdot 10^6\text{ А/м}$. Яка індукція магнітного поля?

Відповідь: $B = 9,5$ Тл.

8.3. Магнітне поле серця $B = 10^{-11}$ Тл (дані магнітокардіограми). Яка напруженість магнітного поля серця?

Відповідь: $E \approx 4 \cdot 10^5$ А/м.

Тема 9. Вивчення роботи апарату для УВЧ-терапії

9.1. Яка кількість теплоти виділиться з фізіологічного розчину ($\rho = 10^3$ кг/м³, $c = 4,2$ кДж/кг·К), що перебуває у магнітному полі УВЧ індукцією 10 Тл, якщо за 10 хв в 2 м³ температура зростає на 5 К.

Відповідь: $q = 4,2 \cdot 10^7$ Дж.

9.2. Як змінилася теплова дія електричного поля УВЧ в одному і тому ж діелектрику, якщо частота зміни напруженості поля збільшилась від 50 МГц до 250 МГц, а тангенс діелектричних втрат зменшився в 2 рази?

Відповідь: збільшилась в 2,5 рази.

9.3. Як змінилась теплова дія магнітного поля УВЧ в електроліті, якщо частота його зміни збільшилась від 100 МГц до 200 МГц?

Відповідь: зросла в 4 рази.

9.4. Визначити питому теплоту Джоуля, якщо касторове масло ($c = 2,1$ кДж/кг·К, $\rho = 800$ кг/м³) розміщене в електричному полі УВЧ за 10 хв нагрівається на 8 К.

Відповідь: $Q = 22,4 \cdot 10^3$ Вт/м³.

Тема 10. Використання електричного та магнітного полів в фізіотерапії. Сучасна фізіотерапевтична апаратура

10.1. В схемі дефібрилятора є два паралельно з'єднаних конденсатори ємністю 8 мкФ кожний. Визначити середню потужність при їх розрядці. Вважати, що розрядка відбувається рівномірно протягом 10 мс, а максимальне значення напруги батареї 5000 В.

Відповідь: $P = 4 \cdot 10^4$ Вт.

10.2. На скільки зросла температура діелектрика ($c_d = 2\,200$ Дж/(кг·К), $\rho = 900$ кг/м³), якщо при розміщенні його в магнітному полі УВЧ за 1 с в 1 м³ виділилось $3,3 \cdot 10^4$ Дж теплоти протягом 5 хв.

Відповідь: $\Delta T = 5$ К.

10.3. Яка кількість теплоти виділиться з електроліту ($\rho = 1,1$ г/см³, $c = 4,4$ кДж/кг·К), якщо при розміщенні його в електричному полі УВЧ за 1 с в 1 м³ протягом 5 хв його температура зростає на 3 К.

Відповідь: $q = 4,84 \cdot 10^4$ Дж.

10.4. Як зміниться теплова дія в одному і тому ж діелектрику, який помістили спочатку в електричне поле частотою 30 кГц, а потім – 30 МГц? Вважати, що $\tan \delta$ відповідно зменшиться в 1,5 рази, а діюче значення напруги залишиться сталим.

Відповідь: збільшиться в 667 разів.

10.5. Як зміниться теплова дія магнітного поля УВЧ в електроліті при зміні його частоти від 100 МГц до 300 МГц?

Відповідь: зросте в 9 разів.

Тема 11. Оптичні властивості тканин організму. Вивчення роботи фотоелектроколориметра

11.1. Для розчину мідного купоросу концентрацією 10^3 моль/м³ показник поглинання світла з довжиною 600 нм дорівнює $1,71$ см⁻¹. Визначити товщину шару розчину, який зменшує інтенсивність падаючого світла вдвічі.

Відповідь: $l = 0,4$ см.

11.2. Визначити оптичну густину речовини, якщо її коефіцієнт пропускання становить 10 %.

Відповідь: $D = 1$.

11.3. Коефіцієнт пропускання розчину $\tau = 0,3$. Чому дорівнює його оптична густина?

Відповідь: $D = 0,52$.

11.4. При проходженні монохроматичного світла через шар речовини товщиною $l = 15$ см, його інтенсивність зменшується в 4 рази. Визначити показник поглинання.

Відповідь: $\alpha = 0,09 \text{ см}^{-1}$.

11.5. Інтенсивність світла, яке пройшло через розчин, зменшилась в 10 разів. Відомо, що дана речовина має молярний показник поглинання для даної довжини хвилі рівний $500 \text{ М}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$. Довжина кювети з розчином 1 см. Визначити концентрацію речовини в розчині.

Відповідь: $C = 0,46 \text{ М}$.

11.6. При товщині шкіри людини $d = 0,43$ мм для оранжевого світла довжиною хвилі $\lambda_1 = 0,6$ мкм коефіцієнт пропускання $\tau_1 = 0,48$, а для ІЧ-світла довжиною хвилі $\lambda_2 = 2$ мкм – $\tau_2 = 0,1$. У скільки разів відрізняється оптична густина шкіри для оранжевого та ІЧ-світла?

Відповідь: в 3,14 разів.

Тема 12. Застосування лазерного випромінювання в медицині

12.1. Яка довжина хвилі кванта індукованого випромінювання, якщо дифракційний максимум 2-го порядку розміщений на відстані 3,5 см від центрального, а відстань від екрану до дифракційної решітки 0,5 м? Період решітки 0,01 мм.

Відповідь: $\lambda = 350 \text{ нм}$.

12.2. Визначити довжину електромагнітного випромінювання, якщо після проходження через дифракційну решітку з періодом 0,01 мм на екрані, який розміщений від решітки на відстані 0,5 м, відстань між максимумами другого порядку становить 4,0 см.

Відповідь: $\lambda = 200 \text{ нм}$.

12.3. В яких межах знаходиться енергія квантів видимого світла?

Стала Планка $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

Відповідь: від $E_1 = 2,6 \cdot 10^{-19}$ до $E_2 = 5,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

12.4. Яка енергія кванта індукованого випромінювання, якщо дифракційний максимум 2-го порядку розміщений на відстані 3,5 см від центрального, а відстань від екрану до дифракційної решітки 0,5 м? Період решітки 0,02 мм.

Відповідь: $E \approx 2,84 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

12.5. Для точкового зварювання сітківки ока з судинною оболонкою використовується лазер, що генерує світлові імпульси з довжиною хвилі $\lambda = 640 \text{ нм}$, тривалістю $\tau = 25 \text{ мс}$, середньою потужністю $P = 0,50 \text{ Вт}$ в імпульсі. Яка енергія може виділитися в імпульсі і скільки фотонів у ньому?

Відповідь: $E = 12,5 \text{ мДж}$; $n = 4 \cdot 10^{16}$.

12.6. Найвищу потужність світлової енергії $P = 26 \text{ ТВт}$ – створює лазер «Шіва» (США, Лівермор, Лабораторія Лоуренса), який фокусує промінь на предмет розміром з макове зерно протягом часу $\tau = 95 \text{ пс}$. Яка енергія імпульсу лазера?

Відповідь: $E = 2,47 \text{ кДж}$.

12.7. Для деякої хірургічної процедури промінь гелій-неонового лазера потужність $P = 10 \text{ мВт}$ сфокусували на плямі діаметром $d = 0,4 \text{ мм}$. Лазер дав спалах тривалістю $\tau = 1,5 \text{ с}$. Яка енергія E спалаху? Яка густина потужності P_s на плямі?

Відповідь: $E = 1,5 \text{ мДж}$; $P_s = 120 \text{ кВт/м}^2$.

12.8. Рубіновий лазер випромінює в імпульсі $n = 2 \cdot 10^{19}$ світлових квантів з довжиною хвилі $\lambda = 694 \text{ нм}$. Яка середня потужність спалаху лазера, якщо його тривалість $\tau = 2 \text{ мс}$?

Відповідь: $P \approx 2,9 \text{ кВт}$.

12.9. Визначити довжину хвилі, яку випромінює рубіновий лазер, якщо середня потужність лазера $P = 2,8 \text{ кВт}$ за тривалості імпульсу $\tau = 2 \text{ мс}$. В імпульсі випромінюється $n = 2 \cdot 10^{19}$ світлових квантів.

Відповідь: $\lambda \approx 709 \text{ нм}$;

Тема 13. Теплове випромінювання та його використання в медицині

13.1. Визначте енергетичну світність тіла людини при температурі $t = 36^{\circ}\text{C}$, приймаючи його за сіре тіло з коефіцієнтом поглинання $\alpha = 0,5$, стала Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}^4)$.

Відповідь: $R = 465 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

13.2. Обчисліть, у скільки разів відрізняються енергетичні світності ділянок поверхні тіла людини, що мають температури $30,5^{\circ}\text{C}$ та 30°C , відповідно.

Відповідь: в 1,0066 разів.

13.3. ІЧ-область спектра переважно умовно розділяють на ближню (0,74-2,5 мкм), середню (2,5-50 мкм) і далеку (50-2 000 мкм). На яку область припадає максимум спектральної густини енергетичної світності людського тіла при температурі $t = 37^{\circ}\text{C}$? Стала Віна $b = 2898 \text{ мкм} \cdot \text{K}$.

Відповідь: середню ($\lambda = 9,35 \text{ мкм}$).

13.4. Внаслідок зміни температури сірого тіла максимум спектральної густини енергетичної світності зсунувся з $\lambda_1 = 2400 \text{ нм}$ до $\lambda_2 = 800 \text{ нм}$. У скільки разів зміниться енергетична світність тіла?

Відповідь: збільшиться у 81 раз.

13.5. На скільки зсунеться максимум спектральної густини енергетичної світності при зміні температури поверхні тіла людини від $t_1 = 30^{\circ}\text{C}$ до $t_2 = 31^{\circ}\text{C}$? Тіло людини вважати сірим. Стала Віна $b = 2898 \text{ мкм} \cdot \text{K}$.

Відповідь: $\Delta\lambda = 0,031 \text{ мкм}$.

13.6. Знайти, яку кількість енергії з 1 см^2 поверхні випромінює абсолютно чорне тіло за 1 с, якщо відомо, що максимум спектральної густини його енергетичної світності припадає на довжину хвилі 4840 Å . Стала Віна $b = 2898 \text{ мкм} \cdot \text{K}$, стала Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}^4)$.

Відповідь: $E = 7,3 \cdot 10^3 \text{ Дж}$.

13.7. Джерелом ІЧ-випромінювання у лампі солюкс, яку застосовують для лікування хворих, є вольфрамова нитка, температура розжарювання якої досягає $t = 3600^{\circ}\text{C}$. На яку довжину хвилі припадає максимум спектральної густини енергії випромінювання лампи?

Відповідь: $\lambda \approx 748 \text{ нм}$.

13.8. Ступінь чорноти шкіри білої людини $\alpha = 0,6$. Визначити енергію, яку випромінює тіло площею $S = 1,8 \text{ м}^2$ за добу при температурі $t = 37^{\circ}\text{C}$.

Відповідь: $E \approx 48,9 \text{ МДж}$.

13.9. Ступінь чорноти шкіри африканця в залежності від відтінку шкіри коливається в межах $\alpha = 0,81-0,84$. Визначити в яких межах змінюється енергетична світність шкіри африканця при температурі $t = 37^{\circ}\text{C}$.

Відповідь: від $R_1 = 424 \text{ Вт}/\text{м}^2$ до $R_2 = 440 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

13.10. Температура печінки людини $t = 39,6^{\circ}\text{C}$. Вважаючи печінку абсолютно чорним тілом, визначити довжину хвилі, якій відповідає максимальна спектральна густина енергетичної світності печінки.

Відповідь: $\lambda \approx 9,3 \text{ мкм}$.

13.11. Максимум випромінювання людського тіла припадає на довжину хвилі $\lambda = 9,35 \text{ мкм}$. Якій температурі тіла це відповідає?

Відповідь: $t \approx 37^{\circ}\text{C}$.

Тема 14. Біофізика сенсорних систем

14.1. Оцінити граничний кут роздільної здатності людського ока, припускаючи, що він обмежується лише дифракцією. Довжина хвилі світла 500 нм (біля центра видимого спектра), а діаметр зіниці $D = 2 \text{ мм}$. Визначити мінімальну відстань між двома точковими джерелами, які око може розрізняти, якщо вони знаходяться на відстані найкращого зору $L = 25 \text{ см}$ від спостерігача.

Відповідь: $\theta = 3,05 \cdot 10^{-4}$ рад; $d \approx 0,763 \cdot 10^{-4}$ м.

14.2. Шахтар при своїй професійній діяльності вдихає вуглецеву пилюку. Визначте з кількох атомів складається пилінка вуглецю, якщо її маса дорівнює 0,1 нг.

Відповідь: $n = 5,02 \cdot 10^{12}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічна фізика з фізичними методами аналізу. Методичні вказівки і контрольні завдання для студ. фарм. ф-ту заочної форми навчання / Мойсеєнко М.І., Мерена Р.І., Писклинець У.М. та ін.; за ред. М.І. Мойсеєнка. Івано-Франківськ, 2017. 99 с.
2. Біофізика в задачах та прикладах: навч. посіб. / Антонюк В.С., Тимчик Г.С., Бондаренко М.О. та ін. Київ, 2015. 208 с.
3. Біофізика і фізичні методи аналізу: навч. посіб. для студ. фарм. ф-ту / Сливко Е.І. та ін. Запоріжжя, 2018. 234 с.
4. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Личковський Е.І., Тіманюк В.О., Чалий О.В. [та ін.]; за ред. Личковського Е.І., Тіманюка В.О. Вінниця: Нова книга, 2014. 464 с.
5. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. Основи біофізики і біомеханіки: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили. 2011. 333 с.
6. Збірник задач з фізики з прикладами розв'язання: навч. посіб. у 2 ч. Ч. 2. Електричний струм. Магнітне поле. Оптика. Радіоактивність / Дворниченко А.В., Ляшенко Я.О., Хоменко О.В., Корнющенко Г.С. Суми: Сумський державний університет, 2013. 230 с.
7. Корнющенко Г.С., Швець У.С., Суходуб Л.Ф. Медична та біологічна фізика: практикум: навч. посіб. у 2 ч. Суми: Сумський державний університет, 2017. Ч. 1. 186 с.
8. Лебедь О.О., Гаращенко В.І., Григус І.М. Біологічна та медична механіка: навч. посіб. Рівне, 2016. 186 с.
9. Літнарів Р.М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Рівне: МЕНУ, 2011. 208 с.
10. Лопушанський Я.Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2010. 584 с.
11. Ляшенко Я.О., Хоменко О.В. Збірник задач з фізики з прикладами розв'язання: навч. посіб. у 2 ч. Ч. 1. Механіка. Термодинаміка. Електростатика. Суми: Сумський державний університет, 2013. 224 с.
12. Медична біофізика і медична апаратура: навч. посіб. / Марценюк В.П., Дідух В.Д., Ладика Р.Б. та ін. Тернопіль: ТДМУ "Укрмедкн.", 2012. 304 с.
13. Медична і біологічна фізика. Збірник тестових завдань для студ. мед. ф-ту / Мойсеєнко М.І., Петрина Л.Г., Гамарник О.Т. та ін. Івано-Франківськ. 2018. 88 с.
14. Медична і біологічна фізика: навч. посіб. для студ. спец. 222 «Медицина» / Сливко Е.І., Мельнікова О.З., Іванченко О.З., Біляк Н.С. Запоріжжя, 2018. 291 с.
15. Медична та біологічна фізика: підручник для студ. мед. ВНЗ / Кнігавко В.Г., Зайцева О.В., Бондаренко М.А. та ін.; за ред. В.Г. Кнігавка. Харків: ХНМУ, 2013. 364 с.
16. Посудін Ю.І. Біофізика: підручник. Київ: "Ліра-К", 2017. 472 с.
17. Сиволап В.Д., Каленський В.Х. Фізіотерапія: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів. Запоріжжя: ЗДМУ, 2014. 196 с.
18. Чалий О.В. Медична та біологічна фізика: підручник для студ. вищих мед. (фарм.) навч. заклад. Вінниця: Нова книга, 2017. 528 с.