

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

В.В. Бойко, А.П. Відьмаченко, І.А. Залоїло, М.В. Малюта

Фізика
з основами кваліметрії

Навчальний посібник для вищих учбових закладів

Київ
Видавництво Ліра-К
2019

УДК 577.36

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол №3 від 24 жовтня 2018 року)

Рецензенти:

С.Г. Неділько, завідувач науково–дослідної лабораторії «Фізика конденсованого стану речовини» фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктор математичних наук, професор;

О.В. Мороженко, головний науковий співробітник Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України, доктор фізико-математичних наук, професор;

Л.П. Бучацький, провідний науковий співробітник Інституту рибного господарства НААН України, доктор біологічних наук, професор;

П.П. Ільїн, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики НУБіП України.

Фізика з основами кваліметрії : Навч. посіб. / В.В. Бойко, А.П. Відьмаченко, І.А. Залоїло, М.В. Малюта. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. –

ISBN 978-617-7605-95-8

Наведено основні положення, закони та теорії загальної фізики у об'ємі, що відповідає програмам даного курсу для студентів ветеринарних, екологічних та сільськогосподарських напрямів.

Розглянуто історію дослідження і становлення кваліметричних досліджень. Розглянуто загальні питання оцінки якості продукції тваринництва і рослинництва.

Видання розраховане для використання викладачами вищих закладів освіти, студентами, аспірантами і фахівцями, які спеціалізуються з фізичних методів дослідження та оцінки параметрів якості сільськогосподарської продукції рослинництва і тваринництва.

УДК 577.36

ISBN 978-617-7605-95-8

© Бойко В.В., Відьмаченко А.П.,
Залоїло І.А., Малюта М.В., 2019
© Видавництво Ліра-К, 2019

ЗМІСТ

Назва теми

Вступ до курсу фізики

Розділ 1. Фізичні основи класичної механіки

1.1. Кінематика

1.1.1. Поняття простору і часу. Їх однорідність.

1.1.2. Вільні тіла, принцип інерції, інерційні системи відліку

1.1.3. Кінематика матеріальної точки

1.1.4. Рух матеріальної точки у залежності від прискорення

1.1.5. Вільне падіння тіл

1.1.6. Кутова швидкість і кутове прискорення

1.1.7. Перетворення Галілея

1.2. Динаміка руху тіл і матеріальної точки

1.2.1. Перший закон Ньютона (закон інерції)

1.2.2. Другий закон Ньютона про дію одних тіл на інші

1.2.3. Третій закон Ньютона (або закон дії й протидії, чи взаємодії)

1.2.4. Закон зміни імпульсу під дією постійної сили

1.2.5. Закон зміни імпульсу для руху тіла під дією змінної сили

1.2.6. Закон збереження імпульсу в ізольованій системі

1.2.7. Явище віддачі

1.2.8. Рух тіла зі змінною масою. Рівняння Мещерського

1.2.9. Обертання твердих тіл

1.2.9.1. Основний закон динаміки обертання, або другий закон Ньютона для обертового тіла. Закон збереження моменту імпульсу

1.2.10. Сила пружності. Закон Гука

1.2.11. Сила тертя

1.2.12. Умови рівноваги тіл

1.2.13. Елементи гідростатики

1.3. Робота і енергія

1.3.1. Поняття робота

1.3.2. Робота змінної сили і її графічне зображення

1.3.3. Потужність

1.3.4. Зв'язок між роботою і енергією. Кінетична енергія тіла

1.3.5. Потенціальна енергія

1.3.6. Закон збереження механічної енергії

Назва теми

1.3.7. Поняття про сили тяжіння. Рух тіл під дією сили ваги

1.3.8. Вага й невагомість

1.3.9. Потенціальна енергія системи

1.3.10. Потенціал гравітаційного поля

1.3.11. Повна енергія системи. Закон збереження та перетворення енергії

Кваліметричний додаток 1

Розділ 2. Основи молекулярної фізики і термодинаміки

2.1. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії

2.1.1. Поняття температури

2.1.2. Термодинамічні параметри

2.2. Рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів

2.2.1. Закон Бойля – Маріотта

2.2.2. Закони Гей-Люссака і Шарля

2.2.3. Закон Авогадро

2.2.4. Закон Дальтона

2.2.5. Рівняння Клапейрона

2.2.5.1. Рівняння Клапейрона – Менделєєва

2.3. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів

2.4. Закон Максвелла для розподілу молекул за швидкостями та енергіями теплового руху

2.5. Барометрична формула

2.6. Дослід Штерна

2.7. Середнє число зіткнень та середня довжина вільного пробігу молекул

Кваліметричний додаток 2

Розділ 3. Явища переносу

3.1. Теплопровідність

3.2. Дифузія. Закон Фіка

3.3. Внутрішнє тертя (в'язкість). Закон Ньютона

Кваліметричний додаток 3

Розділ 4. Термодинаміка

4.1. Число ступенів свободи (вільності) молекул

4.2. Перше начало термодинаміки

4.3. Робота газу при зміні його об'єму

4.4. Теплоємність

4.5.1. Застосування Першого начала термодинаміки до

Назва теми

ізохорного процесу ($V=\text{const}$).

4.5.2. Застосування Першого начала термодинаміки до ізобарного процесу ($p=\text{const}$)

4.5.3. Застосування Першого начала термодинаміки до ізотермічного процесу ($T=\text{const}$)

4.5.4. Застосування Першого начала термодинаміки до адіабатичного процесу

4.6. Круговий процес (цикл). Зворотні та незворотні процеси

4.7. Друге начало термодинаміки

4.8. Цикл Карно і його к.к.д. для ідеального газу

4.9. Ентропія

Розділ 5. Реальні гази, рідини і тверді тіла

5.1. Сили і потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії

5.2. Рівняння Ван-дер-Ваальса

5.3. Ізотерми Ван-дер-Ваальса

Розділ 6. Електростатика

6.1. Електростатичне поле і його характеристика

6.1.1. Закон збереження електричного заряду

6.1.2. Закон Кулона про взаємодію зарядів

6.1.3. Електростатичне поле і його напруженість

6.1.4. Принцип суперпозиції електростатичних полів

6.1.5. Потік вектора напруженості. Теорема

Остроградського-Гауса для електростатичного поля у вакуумі

6.1.6. Циркуляція вектора напруженості

електростатичного поля

6.1.7. Потенціал електростатичного поля

6.1.8. Зв'язок між напруженістю електростатичного поля і

потенціалом. Еквіпотенціальні поверхні

6.1.9. Розрахунок потенціалу за напруженістю поля

6.2. Електростатичні явища в діелектриках

6.2.1. Типи діелектриків. Поляризація діелектриків

6.2.2. Поляризованість. Напруженість поля в діелектрику

6.2.3. Сегнетоелектрики

6.3. Провідники в електростатичному полі

6.3.1. Електроємність одиничного провідника

6.3.2. Конденсатори

6.3.3. Енергія системи зарядів

Кваліметричний додаток 3

Розділ 7. Природа електричного струму

7.1. Електричний струм, і його характеристики

Назва теми

- 7.2. Сторонні сили. Електрорушійна сила и напруга
- 7.3. Закон Ома. Опір провідників
- 7.4. Робота и потужність струму. Закон Джоуля-Ленца
- 7.5. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола
- 7.6. Правила Кірхгофа для розгалужених кіл
- 7.7. Плазма і її властивості

Розділ 8. Теорія магнетизму

- 8.1. Магнітне поле і його характеристики
- 8.2. Закон Біо - Савара – Лапласа і його застосування для розрахунку магнітного поля
- 8.3. Закон Ампера. Взаємодія паралельних струмів
- 8.4. Магнітна постійна. Одиниці магнітної індукції і напруженості магнітного поля
- 8.5. Магнітне поле рухомого заряду
- 8.6. Дія магнітного поля на заряд що рухається
- 8.7. Рух заряджених частинок в магнітному полі
- 8.8. Ефект Хола
- 8.9. Циркуляція вектора B для магнітного поля у вакуумі
- 8.10. Магнітне поле соленоїда і тороїда
- 8.11. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Гауса для магнітного поля B
- 8.12. Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі
- 8.13. Електромагнітна індукція (досліди Фарадея)
- 8.14. Закон Фарадея
- 8.15. Обертання рамки в магнітному полі
- 8.16. Вихрові струми (струми Фуко)
- 8.17. Індуктивність контуру. Самоіндукція
- 8.18. Струми при розмиканні і замиканні кола
- 8.19. Взаємна індукція
- 8.20. Трансформатори
- 8.21. Енергія магнітного поля
- 8.22. Магнітні моменти електронів і атомів
- 8.23. Діа- і парамагнетизм
- 8.24. Намагніченість. Магнітне поле в речовині
- 8.25. Феромагнетики і їх властивості
- 8.26. Природа феромагнетизму
- 8.27. Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля
- 8.28. Струм зміщення
- 8.29. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля

Назва теми

Розділ 9. Механічні і електромагнітні коливання і хвилі

- 9.1. Гармонічні коливання і їх характеристики
 - 9.2. Механічні гармонічні коливання
 - 9.2.1. Механічні хвилі
 - 9.3. Звук
 - 9.4. Гармонічний осцилятор. Пружинний, фізичний і математичний маятники
 - 9.4.1. Перетворення енергії при вільних механічних коливаннях
 - 9.5. Додавання гармонічних коливань одного напрямку й однакової частоти. Биття
 - 9.6. Диференціальне рівняння вільних загасаючих коливань і його розв'язання. Автоколивання
 - 9.7. Диференціальне рівняння вимушених коливань (механічних та електромагнітних) і його розв'язання
- Кваліметричний додаток 4*

Розділ 10. Геометрична і хвильова оптика

- 10.1. Закони геометричної оптики
 - 10.2. Тонкі лінзи
 - 10.3. Око як оптичний інструмент
 - 10.4. Розвиток уявлень про природу світла
 - 10.5. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль
 - 10.6. Інтерференція світла
 - 10.7. Методи спостереження інтерференції світла
 - 10.8. Застосування інтерференції світла
 - 10.9. Дифракція світла
 - 10.9.1. Принцип Гюйгенса — Френеля
 - 10.9.2. Метод зон Френеля для доказу прямолінійного розповсюдження світла
 - 10.9.3. Дифракція Френеля на круглomu отворі
 - 10.9.4. Дифракція на диску
 - 10.9.5. Дифракція Фраунгофера на одній щілині
 - 10.9.6. Дифракція Фраунгофера на дифракційній ґратці
 - 10.9.7. Просторова ґратка.
 - Розсіяння світла
 - 10.9.8. Дифракція на просторовій ґратці. Формула Вульфа — Бреггів
 - 10.10. Поняття про голографію
- Кваліметричний додаток 5*

Розділ 11. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною

Назва теми

- 11.1. Дисперсія світла
- 11.2. Поглинання (абсорбція) світла
- 11.3. Поляризація світла

Кваліметричний додаток 6

Розділ 12. Квантова природа випромінювання

- 12.1. Теплове випромінювання і його характеристики
- 12.2. Закони теплового випромінювання і поглинання
- 12.3. Види фотоелектричного ефекту
- 12.4. Маса та імпульс фотону. Тиск світла
- 12.5. Ефект Комптона

Розділ 13. Теорія атому водню по Бору і елементи квантової статистики

- 13.1. Класичні моделі атому Томсона і Резерфорда
- 13.2. Уявлення квантової механіки про стан електронів в атомі
- 13.3. Лінійчатий спектр атому водню
- 13.4. Постулати Бора
- 13.5. Досліди Франка і Герца
- 13.6. Спектр атому водню по Бору
- 13.7. Елементи квантової механіки
- 13.8. Рух вільної частки

Розділ 14. Фізика атомів і молекул

- 14.1. Атом водню в квантовій механіці
- 14.2. 1s-стани електрона в атомі водню
- 14.3. Спін електрона. Спінове квантове число
- 14.4. Принцип “нерозрізненості” тотожних часток. Ферміони і бозони
- 14.5. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомі по станам
- 14.6. Періодична система елементів Менделєєва
- 14.7. Рентгенівські спектри
- 14.8. Молекули: хімічні зв'язки, поняття про енергетичні рівні
- 14.9. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіяння світла
- 14.10. Поглинання, спонтанне і вимушене випромінювання
- 14.11. Оптичні квантові генератори (лазери)

Розділ 15 Елементи квантової статистики

- 15.1. Квантова статистика. Фазовий простір. Функція розподілу

- 15.2. Надпровідність. Поняття про ефект Джозефсона

Розділ 16 . Фізика твердого тіла

Назва теми

- 16.1. Зонна теорія твердих тіл
- 16.2. Провідники, діелектрики і напівпровідники по зонній теорії
- 16.3. Власна провідність напівпровідників
- 16.4. Електричний струм у напівпровідниках
- 16.5. Фотопровідність напівпровідників
- 16.6. Контакт двох металів по зонній теорії
- 16.7. Термоелектричні явища і їх застосування
- 16.8. Випрямлення на контакті метал – напівпровідник
- 16.9. Контакт електронного і діркового напівпровідника (n-p - перехід)
- 16.10. Напівпровідникові діоди і тріоди (транзистори)

Список використаної літератури

Рекомендована література з кваліметрії