

Частина 1. Молекулярна фізика та основи статистичної фізики

Предмет молекулярної фізики. Маса атомів і молекул. Кількість речовини. Агрегатний стан речовини. Модель ідеального газу. Закони ідеального газу. Барометрична формула.

Кінематичні характеристики молекулярного руху. Поперечний переріз. Середня довжина вільного пробігу. Експериментальне визначення поперечного перерізу зіткнень. Частота зіткнень. Середня довжина вільного пробігу. Тиск і температура. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Вимірювання тиску. Термометри. Міжнародна практична шкала температур. Абсолютний нуль температур.

Процеси переносу. Дифузія. В'язкість. Теплопровідність. Процеси переносу в газах. Визначення вакууму. Теплопередача, дифузія і тертя при малих тисках. Основні відмінні риси явищ переносу у твердих тілах і рідинах у порівнянні з явищами переносу в газах.

Випадкові події та величини. Ймовірність. Біноміальний розподіл. Розподіл Гауса. Макроскопічний і мікроскопічний стани системи. Постулат рівноймовірності мікростанів. Ергодічна гіпотеза.

Розподіл Максвелла. Розподіл молекул за швидкостями. Виведення розподілу Максвелла. Характеристичні швидкості молекул. Частота ударів молекул об стінку. Число молекул у різних ділянках розподілу Максвелла. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла.

Флуктуації. Відносна величина флуктуацій. Статистична вага. Ентропія. Формула Больцмана для ентропії. Теорема Нернста.

Класичні функції розподілу. Обґрунтування функції розподілу Больцмана. Суміш газів у посудині. Співвідношення між розподілами Максвелла і Больцмана. Атмосфери планет. Експериментальна перевірка розподілу Больцмана.

Квантові функції розподілу. Принцип нерозрізненості частинок. Принцип Паулі. Функції розподілу Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака.

Розподіл енергії за ступенями свободи і броунівський рух. Теорема про рівнорозподіл кінетичної енергії за ступенями свободи. Броунівський рух і його опис. Обертальний броунівський рух. Експериментальне визначення сталої Больцмана.

Гази з міжмолекулярною взаємодією і рідини. Сили міжмолекулярної взаємодії. Іонний зв'язок. Ковалентний зв'язок. Сили Ван-дер-Ваальса. Структура рідин.

Частина 2. Термодинаміка

Перший принцип термодинаміки. Робота. Теплота. Внутрішня енергія. Квazистатичні процеси. Теплоємність при постійному об'ємі. Теплоємність при постійному тиску для ідеального газу.

Процеси в ідеальних газах. Ізобаричний процес. Ізохоричний процес. Ізотермічний процес. Адіабатичний процес. Політропний процес. Рівняння політропи.

Другий принцип термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Рівноважні і нерівноважні процеси. Циклічні процеси. Теплові двигуни та холодильні машини. Другий принцип термодинаміки у формулюваннях Кельвіна і Клаузіуса. Коефіцієнт корисної дії. Цикл Карно. Теорема Карно. Ентропія як функція стану. Зміна ентропії у незворотніх процесах.

Термодинамічні потенціали. Ентальпія. Вільна енергія (Гельмгольца). Вільна енергія Гіббса. Відношення Максвелла. Термодинамічна рівновага.

Фазові переходи. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Область двухфазових станів. Насичена пара. Фазові переходи першого і другого роду. Критичний стан. Поліморфізм.

Критерії оцінювання знання

Фаховий вступний залік проводиться у формі тесту, який містить 20 питань. Кожне питання оцінюється в 10 балів. Загальна оцінка з фахового вступного заліку розраховується як сума балів, отриманих за окремі питання.

$$\text{Оцінка} = (P1 + P2 + P3 + \dots + P20),$$

де $P1, P2, P3$ – бали за відповіді на окремі питання залікового тесту.

Вступники, які набрали за шкалою 100-200 балів менше ніж 100 балів, отримують незадовільну оцінку та не допускаються до участі у конкурсному відборі.

Рекомендована література

Основна

1. Дудик М.В. Термодинаміка і статистична фізика (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 132 с.
2. Загальний курс фізики: у 3 т. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: навчальний посібник для вузів / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцки; . – 2-е вид., випр. – Київ : Техніка, 2006 . – 532 с.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: у 3 кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. - К. : Вища школа, 2002.
4. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка: Підручник для студентів енергетичних спеціальностей вищих навчальних закладів. – К.: Техніка, 2001.

Допоміжна

1. Daniel V. Schroeder. An Introduction to Thermal Physics. – Oxford, 2021.
2. Mehran Kardar. Statistical Physics of Particles, - Cambridge University Press, 2007.
3. David Tong. Lectures on Statistical Mechanics. – Lecture Notes, Cambridge, 2012.
4. David Tong. Lectures on Kinetic Theory. – Lecture Notes, Cambridge, 2012.

Інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції

1. Mehran Kardar. Сторінка автора на сайті MIT (Massachusetts Institute of Technology), що містить відео-лекції з курсу "Statistic Mechanics of Particles":
<http://www.mit.edu/~kardar/teaching/index.html>.
2. David Tong. Сторінка автора на сайті University of Cambridge, що містить конспекти лекцій з курсів "Statistical Physics" і "Kinetic Theory":
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/teaching.html>.

Програму вступного заліку з дисципліни «Фізика» для освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» розроблено на основі чинних програм з дисциплін «Молекулярна фізика», «Термодинаміка та статистична фізика» та «Термодинаміка енергетичних систем» для освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр».

Протокол засідання приймальної комісії № 2 від 20 березня 2025 року.

Голова фахової атестаційної комісії ННІ КФЕ

Ілля МАРУЩЕНКО

Відповідальний секретар приймальної комісії

Ганна ЗУБЕНКО