

Молекулярна фізика

ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ ДО ІСПИТУ

1. Предмет і основні положення молекулярної фізики. Закони ідеального газу. Предмет молекулярної фізики. Границі застосування моделі матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Модель матеріального тіла. Маса атомів і молекул. Кількість речовини. Основні ознаки агрегатних станів. Динамічний, статистичний і термодинамічний методи опису речовини.

2. Тиск і температура. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Барометрична формула. Підймальна сила. Вимірювання тиску. Молярні і питомі величини. Термометричне тіло і термометрична величина. Емпірична шкала температур. Залежність емпіричної температури від термометричного тіла і термометричної величини. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Нуль Кельвін.

3. Розподіл Максвелла. Розподіл молекул за швидкостями. Середня кінетична енергія молекул. Вивід розподілу Максвелла. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Частота ударів молекул у стінку. Число молекул у різних ділянках розподілу Максвелла. Експериментальна перевірка розподілу Максвелла. Принцип детальної рівноваги.

4. Розподіл Больцмана. Незалежність температури від зовнішнього потенціального поля. Вивід розподілу Больцмана. Суміш газів у посудині. Співвідношення між розподілами Максвелла і Больцмана. Атмосфера планет. Експериментальна перевірка розподілу Больцмана.

5. Кінетичні характеристики молекулярного руху. Поперечний переріз. Середня довжина вільного пробігу. Експериментальне визначення поперечного перерізу зіткнень. Частота зіткнень.

6. Процеси переносу. Види процесів переносу (теплопровідність, дифузія, внутрішнє тертя). Процеси переносу в газах. Зв'язок між коефіцієнтами, що характеризують процеси переносу. Взаємодія в газі із різних молекул. Фізичні явища у розріджених газах. Визначення вакууму. Теплопередача, дифузія і тертя при малих тисках. Явища у посудинах, з'єднаних пористою стінкою.

7. Розподіл енергії за ступенями вільності і броунівський рух. Теорема про рівномірний розподіл енергії за ступенями вільності. Сутність броунівського руху. Розрахунок руху броунівської частинки. Обертальний броунівський рух. Експериментальне визначення сталої Больцмана.

8. Перше начало термодинаміки. Задачі термодинаміки. Робота. Теплота. Внутрішня енергія. Фізичний зміст першого начала. Функції стану і

повні диференціали. Теплоємність. Внутрішня енергія як функція стану. Теплоємність при постійному об'ємі. Теплоємність при постійному тиску для ідеального газу. Розходження теорії теплоємностей ідеального газу з 5 експериментом. Якісне пояснення залежності теплоємності молекулярного водню від температури. Процеси в ідеальних газах. Ізобарний процес. Ізохорний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес. Рівняння політропи. Робота при ізопроцесах.

9. Друге начало термодинаміки. Процеси. Нерівноважні процеси. Рівноважні процеси. Оборотні і необоротні процеси. Циклічні процеси. Робота циклу. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії циклу Карно. Теореми Карно. Нерівність Клаузіуса. Визначення ентропії ідеального газу. Фізичний зміст ентропії. Розрахунок зміни ентропії у процесах ідеального газу. Зміна ентропії у необоротних процесах. Розрахунок К.К.Д. за допомогою ентропії. Формулювання Кельвіном другого начала термодинаміки. Формулювання Клаузіусом. Еквівалентність формулювання Кельвіна і Клаузіуса. Холодильна машина і нагрівач. Формулювання другого начала термодинаміки за допомогою ентропії. Статистичний характер другого начала термодинаміки. Теорема Нернста. Абсолютна термодинамічна шкала температур. Суть від'ємної термодинамічної температури.

10. Реальні гази. Відхилення властивостей газів від ідеальних. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Фізичний зміст постійних, що входять у рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми. Перехід від газоподібного стану у рідину. Експериментальні ізотерми. Область двофазних станів. Насичена пара. Критичний стан. Властивості критичного стану. Критична опалесценція. Внутрішня енергія газу Ван-дер-Ваальса. Ефект Джоуля Томсона. Фізична суть ефекту. Диференціальне і інтегральне рівняння ефекту Джоуля-Томсона. Ефект Джоуля-Томсона у газі Ван-дер-Ваальса. Зрідження газів.

11. Рідини. Структура рідин. Залежність властивостей рідини від будови молекул. Поверхневий натяг. Вільна поверхнева енергія. Умови рівноваги на границі двох рідин і на границі рідина-тверде тіло. Тиск під викривленою поверхнею. Капілярні явища. Поверхневоактивні речовини. Рідкі кристали. Види рідких кристалів. Властивості і застосуванні рідких кристалів.

12. Фазові переходи. Сутність динамічної рівноваги на границі парарідина. Властивості системи пара-рідина. Тиск насиченої пари поблизу викривленої поверхні рідини. Кипіння. Перегріта рідина. Бульбашкова камера. Переохолоджена пара. Камера Вільсона. Поведінка двофазної системи при зміні температури при постійному об'ємі. Рівняння Клапейрона-

Клаузіуса. Вивід рівняння. Фазова діаграма. Наближений інтеграл рівняння Клапейрона-Клаузіуса.

13. Рідкі розчини. Розчинність. Теплота розчинення. Ідеальні розчини. Закон Рауля. Закон Генрі. Залежність розчинності від температури. Діаграми-стану розчину. Кипіння рідких розчинів. Особливості кипіння розчинів. Діаграми стану бінарних сумішей. Розділення компонент розчину. Підвищення точки кипіння розчину. Осмотичний тиск. Механізм його виникнення. Закономірності осмотичного тиску.

14. Тверді тіла. Симетрія твердих тіл. Вісь симетрії n-го порядку. Точкові групи симетрії. Дзеркальні ізомери. Кристалічна гратка. Примітивна гратка. 6 Неоднорідність вибору базису примітивної гратки. Трансляційна симетрія. Елементи симетрії гратки. Кристалографічні системи координат. Позначення атомних площин. Позначення напрямів. Механічні властивості твердих тіл. Деформації. Пружні напруги. Коефіцієнт Пуассона. Пластична деформація. Текучість. Молекулярний механізм міцності. Кристалізація і плавлення. Кристалізація і сублимація. Фазові діаграми. Фазові переходи першого і другого роду. Аномальні речовини. Поліморфізм. Основні якісні відомості про сплави. Тверді розчини і полімери.