ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ,

Статистическая физика: 11 занятий.

VI семестр, 2010 год,

Номера задач по: $|N...|$ - *Гречко Л.Г. и др.*; [CN...]– *Кубо*; $\{N...\}$– *Кронин и др.*; (§N...)– *Румер, Рывкин*; ФФ§– *Филатова, Филиппова*; $|Д: N...|$ - домашнее задание.

1. Распределения вероятностей. Условная вероятность. Рас-ния Пуассона и Гаусса, как предельные случаи биномиального (Схема Бернулли). Моменты распределений. Характеристическая функция. $|N\,1,2,3,4,5,6,7,9|$. $|Д: N\,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11|$

2. Микроканоническое распределение. Фазовый объем: классические идеальный газ и осциллятор. $|N\,18,20 \rightarrow$ для микроканонического$|$. Статистический вес неравновесного состояния системы спинов 1/2, как равновесного во внешнем магнитном поле для ансамбля двухуровневых систем, $[C\,I.$Пр.$4]$. $|Д: N\,15,16,17.1,18,20,61|$

3. Каноническое распределение Гиббса. Статсумма. Осцилляторы. $|N\,124,123,$ $22+20+18 \rightarrow$ для канонического$|$. Двухуровневая система с вырождением (микро и каноническое): $|N\,122|$+(§44). Вероятность мАкросостояния идеального газа с температурой T. $|Д: N\,124,19,20,22,23,122!|$

4. Системы с переменным числом частиц. Большое распределение Гиббса: ид. газ. $\{N\,8.8.\,(N_1+N_2=const) \Rightarrow (\mu_1=\mu_2)\}+$ равновесная плотность электронов в полости металла при термоэлектронной эмиссии $+|N\,103|$; (нет условия на N_1) $\Rightarrow$ $(\mu=0)$, $|N\,102,101|$, $N\,61+23$. $|Д: N\,101,102,107|$

5. Распределение Максвелла в **d** – мерии. Среднее число столкновений, длинна пробега. Классическая ф-ла Ричардсона. $|N\,28+29+39,\ 32+33+34+37,38|$.
$|Д: N\,28,29,30,31,32,33,34,35,37,38,39,46,47,48,\{N\,7.25,7.26\}|$.

6. Распределения Больцмана. Системы во внешнем поле. Теплоемкость столба воздуха в поле тяжести: переход $C_V \rightarrow C_P$. Газ в центрифуге: давление, момент, энергия. ФФ§9.N3 $+|N\,41,42|$, ФФ§9.N4$=|N\,25+24|$, $|N\,53|$. $|Д: N\,20,103,24,25,41,42,43,53|$

7. Распределения Больцмана. Теоремы о равнораспределении и вириале.
(1) Найти равновесные концентрации орто и параводорода при $T \ll \theta_r$ и $T \gg \theta_r$. Сравнить теплоемкость газа в этих случаях.
(2) Моделируя "ящик" $\hat{u}$, длины L, с N частицами одномерного ид. газа, как предел, при $n \rightarrow \infty$ внешнего поля $u(q)=\alpha\,(2q/L)^{2n}$ при $|q|<L/2$, найти, используя теоремы о равнораспределении энергии и вириале среднюю силу, действующую на стенку со стороны одной частицы, термодинамически сопряженную "объему" "L": $\ll f \gg = \ll -\partial\hat{u}/\partial L \gg$, и полную внутреннюю энергию и давление газа.
(3) Для газа N массивных частиц в ящике объемом V, с однородной функцией межмолекулярного взаимодействия степени n: $\Pi(\lambda\{\vec{q}\})=\lambda^n\Pi(\{\vec{q}\})$, найти общий вид статсуммы, внутренней энергии, давления и энтропии: $Z_N(T,V)$, $U_N(T,V)$, $P_N(T,V)$, $S_N(T,V)$. Учесть теорему вириала и общее асимптотическое поведение статистической суммы при $N\rightarrow\infty$, обусловленное аддитивностью свободной энергии $F_N(T,V)$: $Z_N(T,V) \Longrightarrow [\xi(T,v)]^N$, $v=V/N$, – удельный объем. $|N\,26,145,21|$, (§46,47).
$|Д: N\,21,26,123,145|$

8. Распределения Больцмана. Классические и квантовые магнитные моменты в магнтном поле. Функции Ланжевена и Бриллюэна. Восприимчивость и теплоемкость. Классический предел. Одномерная модель Изинга. (§51)+$\{N\,8.19, 8.13\}$.
   $|$Д : $N\,49, 50, 51|$

9. Термодинамика идеальных Бозе и Ферми газов в $\mathbf{d}$ – мерии, при $\varepsilon(p) = up^{\ell}$: связи между J, U, N, S, C_V, уравнения адиабаты. Случай $\mu \equiv 0$: излучение; и теплоемкость Дебая твердого тела в $\mathbf{d}$ – мерии. Случай ℓ=$\mathbf{d}$=2: бозе-конденсация в $\mathbf{d}$=2 $|N\,132|$; химпотенциал $\mathbf{d}$=2- ферми газа. (Случай ℓ=$\mathbf{d}$=1.) Квантовая ф-ла Ричардсона $|\{N\,8.17\} + 127 \to 39|$. $|$Д : $N\,127, 133, 134, 147, 153 - 162|$.

10. Распределение Ферми из принципа Паули и гипотезы молекулярного хаоса $|N\,146|$. Энтропия, как функционал чисел заполнения (равновесная и нет) $|N\,130|$. Излучение черного тела $\{N\,7.17\}$. Ф-ла Планка в среде $|N\,149|$. $|$Д : $N\,130, 132, 146, 149|$

11. Абсолютно вырожденный ферми- газ в $\mathbf{d}$ – мерии, с любой $\varepsilon = \varepsilon(p)$, + равновесие нейтронной звезды $+\{N\,8.18\}$; теплоемкость сильно вырожденного ферми- газа: $|N\,126, 128, 144, 129|$. Флуктуации термодинамических величин: LC – термометр $\{N\,8.9\} + |N\,153 - 162|$. Собственные полупроводники $|N\,136 - 143|$.
    $|$Д : $N\,126, 128, 129, 144, 150, 151, 152, 138 - 143|, \{N\,8.9\}, |N\,153 - 162|$

Задачи, не решенные на занятии также относятся к домашним.
По курсу предусмтривается выполнение двух семестровых заданий (по ТД и СФ).
Успешная сдача обоих заданий освобождает от решения задач на экзамене.

Выбор задач на усмотрение преподавателя

(План доц. Коренблита С.Э.)