ЗАДАНИЕ II (Статистическая физика), VI семестр 2000/01 уч.год

1. Для максвелловского газа
   а) записать распределение по компонентам скоростей;
   б) записать распределение по энергии;
   в) найти $< v^2 >$, $< {v_x}^2 >$;
   г) найти наиболее вероятную абсолютную величину импульса молекулы;
   д) вычислить среднее значение, дисперсию и наиболее вероятное значение кинетической энергии молекулы.
2. За какое в среднем время частица максвелловского газа пролетает расстояние ℓ. Столкновениями частиц между собой пренебречь. Привести численную оценку ($\ell \sim 10^{-6}$ м) для воздуха при н.у. ($n \approx 3 \cdot 10^{19} \mathrm{cm}^{-3}$).
3. Найти среднее значение абсолютной скорости и кинетической энергии молекул тонкой пленки, пренебрегая взаимодействием молекул друг с другом. Вычислить давление этого идеального двумерного газа при температуре T, считая известной поверхностную концентрацию частиц $n = N/S$.
4. Сосуд заполнен разреженным идеальным газом при температуре T. Найти поток частиц через малое отверстие в стенке сосуда, их среднюю энергию и среднюю абсолютную скорость, считая концентрацию частиц n внутри сосуда постоянной. Как изменится результат, если учесть изменение n?
5. Найти диэлектрическую проницаемость $\epsilon(T)$ как функцию температуры газа полярных молекул, имеющих собственный электрический дипольный момент d_0, помещенного во внешнее однородное электрическое поле $\vec{\mathcal{E}}$. Газ считать больцмановским. Исследовать случаи слабого ($d_0\mathcal{E}/kT \ll 1$) и сильного ($d_0\mathcal{E}/kT \gg 1$) электрического поля. Вычислить дополнительную теплоемкость, приобретаемую этим газом в слабом электрическом поле.
6. Считая Землю равновесным черным телом, оценить ее среднюю температуру, принимая во внимание, что расстояние от Земли до Солнца $L = 1.5 \cdot 10^{11}$ м, радиус Солнца $R_\odot = 6.96 \cdot 10^8$ м, температура поверхности Солнца $T_\odot = 6 \cdot 10^3$ K.
7. Показать, что в эйнштейновской теории теплоемкости твердого тела на самом деле учитывается вклад оптических фононов. Каким должен быть кристалл, чтобы в нем могли возникнуть оптические колебания ?
8. Найти теплоемкость твердого тела при низких температурах, если частотная плотность состояний имеет вид: $D(\omega) = a\omega^2 + b\omega^4$, где a и b – постоянные.
9. Считая дебаевскую температуру известной функцией объема $\theta_D = \theta_D(V)$, найти уравнение состояния дебаевского кристалла. Какой вид принимает это уравнение, если считать, что $\overline{c}_{\text{зв}}$ не зависит от V? Рассмотреть предельные случаи низких и высоких температур. (Учесть энергию нулевых колебаний кристалла.)
10. Найти энтропию и теплоемкость электронного газа при низких температурах. Удовлетворяют ли полученные выражения теореме Нернста?
11. Для двумерного ферми–газа найти: а) химический потенциал как функцию его температуры и плотности; б) уравнение состояния $P = P(n, T)$.
12. Найти T_F и теплоемкость вырожденного нейтринного газа с заданной плотностью частиц n. Как записать условие вырожденности такого газа?

Сдать до 26 мая с.г.