

1. Ідеальний газ, що складається з N_0 молекул, знаходиться в посудині з V_0 . Знайти ймовірність того що в малому об'ємі $V \ll V_0$ в деякий момент часу знаходиться n молекул.

1. Знайти p -ня стану, якщо даний вираз для вільної енергії $E(T, V)$

2. $S = S_0 + p_0 V \ln(T^3 \cdot V)$, $V = \text{const}$;

ΔT - ?, Δp - ?

2. Потенціальна яма електрона всередині метала рівна його енергії поза металом плюс $W = \phi e$. Визначити густину струму термоелектронної емісії. Концентрація електронів в металі n_0 , маса m

3. Знайти енергію ідеального класичного газу

4. Знайти густину для розподілу $w(x) = c \exp(-(x^2)/(2S^2))$

4. $p(x) = c(x^2 + bx^2) \cdot \exp(-x^2/a^2)$, знайти $\langle \Delta x^2 \rangle = ?$

5. Знайти ентропію гармонічного осцилятора з резонансною частотою ω_0 і температурою T

5. Знайти границю рухливості дзеркального гальванометра з модулем пружності кручення нитки температура - T

6

$\frac{\partial T}{\partial p} = ?$, якщо $p(V-b) = RT \exp(-q/(RTx))$

7. Знайти тиск на стінки циліндра радіуса R , висотою h , газу, що міститься у ньому. Циліндр обертається зі швидкістю V

7. Знайти корелятор $\langle \Delta S \Delta V \rangle$ в змінних X і T

8. Знайти ентальпію для ідеального газу (класичний)

9. Знайти флуктуації тиску в однорідній системі, яка знаходиться в термостаті і

показати, що для стійкості стану системи необхідно, щоб $\frac{\partial p}{\partial V} < 0$

10. Дано систему з осциляторів. Знайти C_v , якщо рівні енергії $E_n = b(n+1)$ і ступень виродження $n+1$

11. $w(x)$ – ф-я розподілу. Знайти який вигляд $w(x)$, якщо вона відповідає максимальній ентропії й енергії Больцмана $\langle X_{\text{сер}}^2 \rangle = a^2$

12(86 Гречко) Знайти ентропію газу, який описується наступними рівняннями $V = V_0[1 + a(T - T_0)]$; $(dV/dP)_{T=0} C_p = \text{const}$

13(88 Гречко) Знайти наскільки відрізняється тепловий ефект реакції утворення одного грам-моля водяної пари при сталому тиску від теплового ефекту тієї ж реакції, якщо вона проходить без виконання зовнішньої роботи

14-15(87 Гречко) Знайти рівняння адіабати для газу, рівняння стану якого

дається у вигляді

$$P=p_0(1+aT-bV); C_v=\text{const}$$

16-17(95 Гречко) Основною причиною зниження температури з висотою в атмосфері є адіабатичне розширення восходящих потоків повітря.

Використовуючи рівняння адіабати ідеального газу знайти зміну температури в залежності від висоти

18(96 Гречко) Використовуючи перше начало термодинаміки показати що атмосфера з температурним градієнтом, менше чи більше градієнта, знайденого в попередній задачі, буде відповідно стійкою або не стійкою відносно конвекції

19(Гречко 71) Знайти рівняння адіабати реального газу

20(Гречко 91) Знайти зміну ентропії тіл у випадку його розширення при сталому тиску

20(69 Гречко) Знайти швидкість звукової хвилі, яка поширюється в реальному газі який описується рівнянням типу Ван-дер-Вальса

22-21(Гречко 83) Знайти C_p-C_v для газу який описується рівняннями станів Ван – дер – Вальса

23(Гречко 2) Математичний маятник який здійснює гармонічні коливання по закону $\ddot{\varphi} = -\ddot{\varphi}_0 \cos(2\pi t/T)$; $T = 2\pi \sqrt{l/g}$

24-25. Довести, що якщо кожна із трьох змінних A, B, C є диференційованою функцією двох інших, які розглядаються як незалежні, то виконується співвідношення:

$$a) \left(\frac{\partial A}{\partial B} \right)_C \left(\frac{\partial B}{\partial C} \right)_A \left(\frac{\partial C}{\partial A} \right)_B = -1; \quad b) \left(\frac{\partial A}{\partial C} \right)_B = \frac{1}{\left(\frac{\partial C}{\partial A} \right)_B} \quad (24) \quad (65)$$

25. Використовуючи результат попер задачі найти v^n, v_0 – найбільш вірогідне значення (25, 28, 31) (29)

26. Ідеальний газ, який складається з N молекул, знаходиться в сосуді об'ємом V . Визначити ймовірність того, що в заданому об'ємі V_0 ($V_0 \ll V$) буде знаходитись n молекул

$$a) n \ll N \quad b) n \gg 1, \quad \Delta n \ll n(\text{сер}) \quad (26) \quad (7)$$

27. Знайти $E_{\text{сер}}$ та E (найб вірогідне) частинки E_0 Обяснити причину їх нерівності. (27) (30)

27-28. Найти ентропію і внутрішню енергію речовини в електричному полі, якщо його вільна енергія рівна $F = F_0 - \frac{E \cdot P}{8\pi} V E^2$ (27) (99)

29. Система не вироджений енергетичний спектр $\varepsilon_l = l^2 \varepsilon$, $l=0, 1, 2$. Визначити середню енергію такої системи (29) (24)

30. Визначити теплоємність системи, яка складається з N незалежних двовимірних гармонічних осциляторів, кожен із яких має $n+1$ вироджені рівні енергії. (30) (123)

32-34. Визначити діелектричну проникність для ідеального газу, що складається з N дипольних моментів p_0 й знаходиться в однорідному магн полі. (32-34) (43)

Визначити ентропію речовини, що підкоряється рівнянням $V = V_0(1 + a(T - T_0))$ (dV/dp) $_T = 0$. (34-35) (36)

34. Знайти рівняння для адіабати, якщо $p = p_0 aT + p_0 = bV^0$, $C_v = \text{const}$ (35) (87)

35. Довести, що якщо кожне з трьох змінних A , B , C є диференційовною функцією двох інших, що є незалежними то: (65)

36. Система має невироджений енергетичний спектр $E = LE \dots$. Знайти середню енергію. (124)

37. Визначити теплоємність системи, що складається з N незалежних двовимірних гармонічних осциляторів, кожен з яких має $(n+1)$ -кратне виродження енергії. (123)

38-39. При термоелектронній емісії відбивається виліт електронів з поверхні металу або напівпровідника. Припускаючи, що: а) виліти електронів – статистично незалежні події; б) ймовірність вильоту одного електрону за нескінченно малий проміжок часу dt рівна Jdt (J – стала велечина), визначити ймовірність вильоту n електронів за час t . (5)

40. Використовуючи результати задачі 5, обчислити $\overline{dn^2}$ середнє, припускаючи, що за 1 с вилітає n_0 електронів. (6)

40-41. Ідеальний газ, який складається з N молекул, знаходиться в посудині V . Визначити ймовірність того, що в заданому об'ємі V_0 ($V_0 \ll V$) в даний момент буде міститись n молекул. Розглянувши критичні випадки: а) $n \ll N$, б) $n \gg 1$; $\overline{dn} \ll n$ середнє. (7)

42. Частинка, яка знаходиться в початковий момент часу в початку координат, в наступний момент часу робить скачок на один крок або вправо або вліво з ймовірністю $1/2$. Визначити ймовірність $P_t(L)$ того, що після t кроків частинка з'явиться в точці L даної одновимірної решітки. (9)

42-43-44. Для (розподілу Фермі) ферміонів знайти $\overline{n^2}$, $\overline{n^3}$

44-45-46. Для бозонів знайти $\overline{dn^2}$, $\overline{dn^3}$

46-47. Визначити енергію і тиск для ідеального газу, який складається з N частинок і міститься в посудині об'єму V , при наступних залежностях енергії окремої частинки від імпульсу p : а) $a \cdot p^l$, $a > 0, l > 0$;

б) $H = c \cdot (m^2 \cdot C^2 + p^2)^{1/2}$ C – швидкість світла.

48_1 Визначити середньоквадратичне від флуктуації енергії H для системи в термостаті

48-49-50. Знайти e і найбільш ймовірне значення кінетичної енергії частинок e_0

50-51-52. Знайти: а) ΔS в квадраті, ΔP в квадраті, $\Delta S * \Delta P$, $\Delta V * \Delta P$, $\Delta S * \Delta T$

б) флуктуації густини $n = N/V$

51-52. Довести, що $(dH/dP)_T = V + T(dV/dT)_P$

52-53. Тіло з теплоємністю $C(T)$ і магнітною сприйнятливістю X знаходиться в слабкому магнітному полі, яке адіабатично змінюється від значення $H = H_0$ до нуля. Знайти зміну температури ΔT ; Пояснити знак ефекту

53. Статистична сума деякої системи рівна $Z = (\text{ро нульове}) * V * T^4$. Знайти C_p/C_v

54. Знайти енергію ідеального класичного газу

54-55. Знайти C_v в змінних $T, (m''), V$

56. Використавши р-ння Гіббса, отримати наступні р-ння

1) Імовірність того, що швидкість в частинки лежить в інтервалах $[V_x, V_x + dV_x], [V_y, V_y + dV_y], [V_z, V_z + dV_z]$

2) Імовірність того, що модуль швидкості лежить в $[V, V + dV]$

3) Імовірність того, що енергія будь-якої частинки лежить в інтервалі $[e, e + de]$

56-57. Використовуючи р-ння попередньої задачі, знайти наступні величини: а) V^n ; б) V, V^2 в) $V_0 - \dots$

Найбільш ймовірне значення частинки

57-58. Знайти e і найбільш ймовірну енергію частинки e_0

58. Як зміниться р-ння Максвелла, якщо система буде здійснювати рух, як ціле із швидкістю U . Зсуваєм на величину U стане розподіл

58. Використовуючи р-ння Гіббса, для ідеального газу поміщеного в зовнішнє потенціальне силове поле $U(x, y, z)$,

знайти ймовірність того, що коорд. будь-якої частинки газу будуть лежати в інтервалах

$[x, x + dx], [y, y + dy], [z, z + dz]$

59. Знайти центр мас стовпа ідеального газу в однорідному полі тяжіння якщо прискорення вільного падіння g , маса молекули m , температура газу T . (42)

59. Визначити теплоємність системи, що складається із N незалежних 2-х вимірних осциляторів, кожен з яких має $(n+1)$ істотно вірождені рівні енергії $E_n = (n+1)h\omega$ (123)

60. Потенціальна енергія електрона всередині металу енергії поза металом на величину $W = e(\Phi)$. Визначити частину струму термоелектронної емісії. Концентрація електронів в металі n_0 , маса електрона m . (39)

60-61. Идеальный газ состоящий из N молекул находится в сосуде объемом V . Определить вероятность того, что в заданном объеме $V_0 (V_0 \ll V)$ в заданный момент будет содержаться n молекул. Рассмотреть предельные случаи : а) $n \ll N$, б) $n \gg 1$ $\Delta(n) \ll \langle n \rangle$ $V_0 \ll V$ (7)

62-63. Определить E, S, P, C_v для следующих систем, состоящих из N взаимодействующих частиц, находящихся в объеме V . 1) одноатомный газ 2) двухатомный газ при заторможенных колебаний атомов (жесткий ротор) 3) двухатомный идеальный газ с учетом колебаний атомов в молекуле (просмотреть случай низких температур) (21)

63-64. Определить для равновесного излучения величины C_v, F, S, G, F_i, C_p . Для равновесного излучения с плотностью энергии и давления $p=4/3$. Для равновесного излучения соотношения $TdS = dF + pdV$, которое легко представить в виде (100)

64. Используя результат 5 задачи вычислить $(\delta n)^2$ предполагая что в среднем вылетает n_0 электронов (6)

65. Каждый атом газа излучает монохроматический свет с длиной волны λ_0 и интенсивностью. Найти интенсивности излучения газа состоящих из N атомов, как функцию λ (38)

65-66. Найти наложения уровни Ферми в собственном полупроводнике, если ширина запрещенной зоны с излучением температуры изменяется по закону (136)

66-67. Определить флуктуацию числа частиц идеальных газов а) Больцмана б) Бозе-Эйнштейна в) Ферми-Дирака (159)

67. Определить среднюю энергию и молярную теплоемкость C_v идеального газа состоящего из N двухатомных молекул с учетом аппорционизма колебаний атомов в молекуле. (59)

67-68. Определить тензор электропроводности для электронов в металле в однородных электрических, и магнитных полях. Электроны считать вырожденными. Стат.ур Больцмана при (169)

68-69. В термоэлектронной эмиссии электроны вылетают с поверхности металла или п.п. Если (5)

69-70. Атом в двухатомной молекуле взаимодействует по закону. Визначити коеф. Розширення молекули (60)

70-71. Довести, що люба функція із трьох змінних A, B, C є диференційною функцією двох інших які роз. Ен. незалежні, то виконується співвідношення (65)

71-72. С-ма може знаходитись в 2-х квантових станах з енергією 0 і E кратності виродження станів