

7. Статистик физика ва термодинамика фани бўйича назорат саволлари
(топшириқлари)

**7.1. Термодинамика ва статистик физика фанидан ЖН,ОН,ЯН учун
саволлар
(Шу саволлар асосида ЖН,ОН ва ЯН учун вариантлар тайёрланади)**

1. Осон (соғда) саволлар.

1. Идеал газ учун ҳолат функцияси ифодаси (изоҳлар билан).
2. Бир атоми идеал газ учун энергия ифодаси.
3. Бир атомли идеал газ учун иссиқлик сиғими ифодаси.
4. Бир атомли идеал газ учун эркин энергия ифодаси.
5. Бир атомли идеал газ молекуласи учун Гиббснинг каноник тақсимот ифодаси.
6. Оғирлик кучи майдонида бир атомли газ молекуласи учун Больцман тақсимоти ифодаси.
7. Ер сиртидан Z баландликда 1 см^3 ҳажмдаги зарраларнинг ўртача сони ифодаси.
8. Оғирлик кучи майдонида газ молекуласининг ўртача потенциал энергия ифодаси.
9. Икки атомли молекула учун Гиббс тақсимоти ифодаси.
10. Икки атомли молекула учун фазавий фазо элементи ифодаси.
11. Икки атомли молекула учун айланма ҳаракат энергияси ифодаси.
12. Айланма ҳаракат энергиясининг ўртача қиймати ифодаси.
13. Икки атомли молекуланинг тебранма ҳаракат энергияси ифодаси.
14. Икки атомли молекула учун тебранма ҳаракат ҳолат функцияси ифодаси.
15. Икки атомли молекула учун тебранма ҳаракат энергияси ифодаси.
16. Эркинлик даражалари сони.
17. Уч атомли чизиқли молекула учун ўртача энергия ифодаси.
18. Уч атомли чизиқли бўлмаган молекула учун ўртача энергия ифодаси.
19. Кўп атомли молекулаларнинг ўртача энергия ифодаси.
20. Газнинг доимий ҳажмдаги иссиқлик сиғими ифодаси.
21. Икки атомли газ учун ҳолат функциясини эркинлик даражалари бўйича ифодаси.
22. Тебранма ҳаракат қилувчи икки атомли молекула учун ҳолат функцияси.
23. Икки атомли молекула учун тебранма ҳаракат энергиясининг ўртача қиймати.
24. Икки атомли молекула учун тебранма ҳаракат иссиқлик сиғими.
25. Тебранма ҳаракат характеристик температураси.
26. Ротаторнинг айланма ҳаракат энергияси ифодаси.
27. Айланма ҳаракат учун ҳолат функцияси ифодаси.
28. Айланма ҳаракат характеристик температура ифодаси.
29. Икки молекуланинг ўзаро таъсир потенциал энергия графигини чизиш ва изоҳлаш.
30. Ноидеал газ учун ҳолат функция ифодаси.
31. Жуфт ўзаро таъсир ва ноидеал газларда потенциал энергияни ҳисоблашда фойдаланиш.
32. Газ зичлиги кичик ҳолларда Ван-дер-Ваальс тенгламаси.
33. Ноидеал газ учун Ван-дер-Ваальс тенгламаси ифодаси.

34. Корреляцион функциялар методи моҳияти.
35. Флуктуация тушунчаси.
36. Флуктуациянинг эҳтимоллик ифодаси.
37. Ўртача ҳатолик, ўртача квадратик ҳатолик ифодаси
38. Идеал газ учун зарралар сонининг квадратик флуктуацияси ифодаси.
39. Қаттиқ жисм иссиқлик сиғими учун Дьюлонг-Пти қонуни.
40. Иссиқлик сиғими учун Эйнштейн назарияси ғояси.
41. Осцилляторнинг битта эркинлик даражаси учун ўртача энергия ифодаси.
42. Бир грамм-атом қаттиқ жисм учун тўла энергия ифодаси.
43. Қаттиқ жисм иссиқлик сиғими учун Эйнштейн ифодаси.
44. Дебай назарияси асосий ғояси.
45. Дебай характерислик температураси ифодаси.
46. Дебай функцияси ифодаси.
47. Ферми-Дирак тақсимоти ифодаси.
48. Бозе-Эйнштейн тақсимоти ифодаси.
49. Физикавий кинетика предмети.
50. Статистик физиканинг фандаги аҳамияти.

1. Ўртача мураккабликдаги саволлар.

1. Бир атомли идеал газ учун ҳолат функцияси ифодаси қандай ҳолда сумма қандай ҳолда эса интеграл ёрдамида ҳисобланади?
2. Бир атомли молекулалардан иборат идеал газнинг ҳолат тенгламасини ёзинг ва изоҳланг.
3. Бир атомли идеал газда эркин энергия ифодасида Стирлинг формуласидан фойдаланиш.
4. Бир атомли идеал газ энтропияси ва ҳимиявий доимийнинг ифодасини ёзинг..
5. 4-саволдаги бир атомли идеал газ энтропияси ифодаси, нима сабабдан юқори температураларда ишламайди.
6. Бир хил икки порция газни аралаштирганда энтропия ўзгариши нимага тенг? Сабабини изоҳланг.
7. Максвелл-Больцман тақсимоти мазмуни, қўлланиш соҳасини тушунтиринг.
8. Оғирлик кучи майдонида молекуланинг ўртача потенциал энергияси ифодасини ёзинг.
9. Оғирлик кучи майдонида молекула потенциал энергиясини ҳисоблашда $\frac{mg}{kT} \ll 1$ ҳолда қандай ифода олинади.
10. h баландликда m_1 ва m_2 молекулалар сони нисбатини ҳисобланг.
11. Айланма ҳаракат учун эҳтимоллик ифодасида C -доимий қандай ҳисобланади.
12. Тезлик компоненталари учун эҳтимолликнинг ўртача қиймати ифодасини ҳисобланг.
13. Тебранма ҳаракат эркинлик даражасининг битта қийматига мос энергияни ҳисобланг.
14. Уч атомли чизиқли ва чизиқли бўлмаган молекула учун тебранма ҳаракат ўртача энергиясини ҳисоблаш.

15. Чизикли ва чизикли бўлмаган n-атомли молекулалар учун ўртача энергияни ҳисоблаш.
16. Икки атомли молекулалар учун потенциал энергия графиги ва потенциал энергияни ҳисоблаш.
17. N-та молекуладан иборат газ учун ўртача энергияни ҳолат йиғиндиси орқали ифодалаш.
18. N-та молекуладан иборат газ учун \tilde{N}_v ни ҳолат йиғиндиси орқали ҳисоблаш.
19. Икки атомли молекулали газ учун \tilde{N}_v - ифодаси ва $T \gg T_c$ да ҳисоблаш.
20. Икки атомли молекулали газ учун ўртача энергия ифодаси ва $T \gg T_c, T_c$ да ҳисоблаш.
21. Қаттиқ жисмлар иссиқлик сиғими учун Эйнштейн назариясида $T \gg T_n$ ва $T \ll T_n$ ҳолларда \tilde{N}_v -нинг ўзгаришини тушунтириш.
22. Паст температураларда \tilde{N}_v учун T^3 қонунининг бажарилиши (Эйнштейн назарияси асосида).
23. Дебай назарияси. Асосий ғоялар. Фононлар тушунчаси.
24. Дебай назариясида максимал частота ва уни \dot{O}_n орқали аниқлаш.
25. Дебай қонуни, изоҳлаш. Паст температураларда \tilde{N}_v нинг характери.
26. Ноидеал газлар учун конфигурацион интеграл ифодаси ва изоҳлаш.
27. Жуфт ўзаро таъсир учун конфигурацион интеграл (ҳолат интеграл) ифодаси.
28. Реал газлар учун ўртача босим ифодаси.
29. Реал газ учун ҳолат тенгламаси.
30. Суюқликларда молекулалар иссиқлик ҳаракати. Френкель ғояси.
31. Суюқликлар учун Гиббс тақсимот функциясини (координата фазосида) умумий ифодаси.
32. Радиал тақсимот функцияси орқали ўртача потенциал энергия ифодаси.
33. Реал газлар учун, радиал тақсимот функцияси орқали ҳолат тенгламаси ифодаси.
34. Леннард -Джонс потенциали ифодасини изоҳлаш.
35. λ – параметрнинг флуктуациясининг ўртача қиймати, яъни дельта квадрат ифодаси.
36. Ҳажм флуктуацияси ифодаси.
37. Заррачалар сони флуктуацияси ифодаси.
38. Температура флуктуацияси ифодаси.
39. Паули принципи. Зарраларнинг айнийлиги.
40. Квант системаларда фазавий фазо хусусиятлари. (Фазовий ячейкалар методи).
41. ΔA - энергия оралигида фазавий ячейкалар сони.
42. Квант системаларда $g \neq 1$ ҳол учун ўртача энергия ифодаси.
43. Бозе-Эйнштейн тақсимоти.
44. Ферми-Дирак тақсимоти.
45. Квант системалар учун тақсимот функция ифодаси.
46. Квант системалар учун энтропия ифодаси.
47. Квант системалар учун эркин энергия ифодаси.
48. Смолуховский тенгламаси.

49. Фоккер-Планк тенгламаси.

50. Больцманнинг кинетик тенгламаси.

2. Мураккаб саволлар (масалалар)

1. $\dot{O} = 300 \hat{E}$ да водород газининг энг катта эҳтимолли тезлик ҳисоблансин.

2. $\dot{O} = 300 \hat{E}$ да водород газининг ўртача тезлик ҳисоблансин.

3. $\dot{O} = 300 \hat{E}$ да водород газининг ўртача квадратик тезлик ҳисоблансин.

3. Идеал газ молекуланинг энг катта эҳтимолли энергияси ҳисоблансин.
 $\dot{O} = 300^0 \hat{E}$.

4. $\dot{O} = 300 \hat{E}$ да идишнинг бирлик юзасига бирлик вақтда урилаётган молекулалар сони $\dot{O} = 300^0 \hat{E}$ да ҳисоблансин.

5. $\dot{I} = 1000 \hat{i}$ баландликда оғирлик кучи майдонида жойлашган молекуланинг ўртача потенциал энергияси топилсин. $\dot{O} = 300^0 \hat{E}$.

6. $\dot{O} = 273 \hat{E}$ температурада қандай баландликда ҳаво босими 3 марта камайиши топилсин. $\hat{i} = 29 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{e}\hat{i}\hat{e}}$, $g = 10 \hat{i} / \hat{n}^2$.

7. $\dot{I} = 8,6 \hat{e}\hat{i}$ да ҳаво босими 3 марта камайиши ($\hat{i} = 29 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{e}\hat{i}\hat{e}}$) қандай температурада юз беради.

8. $\dot{O} = 300 \hat{E}$ да қандай баландликда ҳаво босими ($\hat{i} = 29 \frac{\hat{e}\hat{a}}{\hat{e}\hat{i}\hat{e}}$) 2 марта камайд.

9. $\dot{O} = 300 \hat{E}$ да қандай баландликда ҳаво босими 2 марта камайиши мумкин.

10. $P = \frac{NkT}{V}$ ифодада $\dot{O} = 300^0 \hat{E}$, $N = N_0$ да $V = 1 \text{ м}^3$ учун \hat{D} ҳисоблансин.

11. Симметрик ва антисимметрик ҳолатлар Паули принципи.

12. \hat{J} – эркинлик даражали система учун \hat{G} фазода фазовий ячейка ҳажми.

13. Ферми-Дирак тақсимоти ифодасини Гиббс тақсимотидан келтириб чиқариш.

14. Икки атомли молекулалар статистик назарияси асослари.

15. Айланма ҳаракат иссиқлик сиғимини аниқлаш.

16. Тебранма ҳаракат учун иссиқлик сиғимини аниқлаш.

17. Кўп атомли молекулалар иссиқлик сиғими тўғрисида.

18. Ноидеал бир атомли классик газ. Ҳолат функцияси.

19. Ноидеал икки атомли классик газ. Ҳолат тенгламаси.

20. 1 моль. Ван-дер-Ваальс газининг доимий \hat{D} – босим остида V_1 – ҳажмдан $2V_1$ – ҳажмгача кенгайиши учун қанча иссиқлик миқдори бериш керак.

21. Идиш сиртининг бирлик юзасига 1 секундда газ молекулаларининг урилиш сони $\nu = \frac{1}{4} n \bar{\nu}$ дан фойдаланиб, $\bar{\nu}$ – нинг қиймати 50 фоизга ортганда урилиш сони қанча миқдорда ортишини аниқланг.

22. Доимий Ω – бурчак тезлик билан айланувчи R – радиусли центрифугада молекулалари $m_1 = 2m_2$ массали газ аралашмаларининг ажратиш коэффициентини $m_1 = 4m_2$ дагидан қанча миқдорга фарқ қилади.

23. $T = 0^0 \text{ K}$ да алюминий учун Ферми энергияси ҳисоблансин.

24. Кинетик тенгламалар. Боголюбовнинг кинетик занжир тенгламаси.

25. $n = 2,9 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$ ҳол учун абсалют нол температурада химиявий потенциал қиймати ҳисоблансин.

26. Болцманнинг кинетик тенгламаси. Н-теореманинг мазмунини айтинг.

27. $T = OK$ да кумуш металида эркин электронларнинг энг катта эҳтимолли тезлиги ҳисоблансин. $n = 5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$

28. $T = OK$ да кумуш металида эркин электронларнинг ўртача тезлиги ҳисоблансин. $n = 5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$

29. Кумуш метали учун $n = 5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$ бўлганда $T = O^0 K$ да Ферми энергиясини ҳисобланг.

30. $n = 9,2 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$ ҳолда, металл учун $T = O^0 K$ да химиявий потенциал ξ_0 – ҳисоблансин.

31. Тасодифий стационар жараёнлар учун Марков тенгламалар системаси..

32. Смолуховский тенгламаси.

33. Фоккер-Планк тенгламаси ва унинг энг содда тадбиқлари.

34. $n = 7 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$ ҳолида, металл учун $T = O^0 K$ да химиявий потенциал ҳисоблансин.

35. Кумуш метали учун $n = 5 \cdot 10^{22} \frac{1}{\tilde{n}i^3}$ ҳолида айниш температураси \dot{O}_0 – ҳисоблансин.

36. Қаттиқ жисмлар иссиқлик сиғими.

37. Эйнштейн ва Дебай назариялари асосий ҳояларининг фарқини изоҳланг.

38. Квант статистик тақсимотлари.

39. Бозе-Эйнштейн ва Ферми-Дирак тақсимотлари асосий ғояларини айтинг.

40. Паст температураларда Ферми-газ металлларда электр гази.

41. Ҳар қандай система учун энтропия ва температура флукутациясининг корреляция коэффиценти аниқлансин.

42. Паст температураларда Бозе-газ.

43. Гелий гази учун $\dot{O} = 300^0 \hat{E}$ да ўртача квадратик тезлик аниқлансин.

44. Флукутация назариясининг асосий ғоялари..

45. Термодинамика функциялар.

46. Икки атомли молекулалар иссиқлик сиғимининг классик назариясининг асосий ғоялари.

47. Суюқликларнинг статистик назарияси.

48. Гелий гази учун $\dot{O} = 300^0 \hat{E}$ да энг катта эҳтимолли тезлик топилсин .

49. Жуфт корреляцион функциялар методи.

50. Суюқликлар статистик назариясининг асосий ғоялари

7.2. Термодинамика ва статистик физика фанидан ЯН учун ёзма иш вариантлари.

1. Битта тўғри чизик бўйича харакатланувчи иккита зарранинг эластик тўқнашиши учун Лиувилл теоремаси ўринли эканлиги кўрсатилган.
2. Сўнувчи кичик тебранишлар бажараётган осцилляторнинг фазавий траекторияси аниқлансин ва чизилсин. Вақт ўтиши билан фазавий хажмнинг ўзгариши топилсин.

3. Ишқаланиш кучи тезликка пропорционал бўлган муҳитда ҳаракатланаётган зарра учун (p, q) текисликда фазавий траекторияни топинг ва $dp dq$ фазавий ҳажмнинг вақт бўйича ўзгаришини ҳисобланг.
4. Энергия гиперсирти билан чегараланган ε энергияли чизиқли гармоник осциллятор учун фазавий ҳажм Γ ни ҳисобланг.
5. V ҳажмда ҳаракатланувчи ε энергияли ва тинч ҳолатида массаси m_0 бўлган релятивистик зарра учун фазавий ҳажмни ҳисобланг.
6. Зарралар энергияси импульс билан $\varepsilon = \hbar\omega$ муносабат орқали боғланган ва эркинлик даражаси s бўлган система учун $\varepsilon, \varepsilon + d\varepsilon$ энергия интервалида квант ҳолатлар сонини топинг.
7. Энергия интервали $\varepsilon, \varepsilon + d\varepsilon$ да Гиббс тақсимотини а) битта молекуладан ташкил топган; б) N та молекуладан ташкил топган бир атомли идеал газ учун аниқланг.
8. N та заррадан ташкил топган бир атомли идеал газ учун H^n ($n > 0$) ўртача қийматини ҳисобланг.
9. Катта сондаги зарралардан ташкил топган системанинг иссиқлик сиғими $C_v = \alpha T^n$ ($\alpha > 0, n > 1$). Системаинг квант ҳолатлар сонини аниқланг.
10. Максвелл тезликлар бўйича тақсимотидан фойдаланиб, қуйидаги катталикларни топинг: а) $\bar{v}^n, n > -2$ б) v ва v^2 в) энг катта эҳтимолликка мос келган тезлик v_e нинг қиймати.
11. $\bar{\varepsilon}$ ва зарранинг кинетик энергиясининг энг катта эҳтимоллик қиймати ε_a ни топинг. Бу қийматларнинг ўзаро тенг эмаслик сабабини тушунтиринг.
12. Газ молекулаларининг қандай қисми ўртача кинетик энергия $\bar{\varepsilon} = \frac{3}{2}kT$ дан катта бўлган илгариланма ҳаракат кинетик энергиясига эга бўлади?
13. Идиш сиртининг бирлик юзасига бир секундда урилаётган газ молекулаларининг сони $v = \frac{1}{4}n\bar{v}$ (n – бирлик ҳажмдаги зарралар сони) кўринишда бўлишини кўрсатинг.
14. Босим ва температуралари мос равишда p_1, T_1 ва p_2, T_2 бўлган икки идиш S кесимли қисқа найча билан туташтирилган. Агар газ молекулаларининг массалари $m_1 = m_2 = m$ босимлари $p_1 = 2p_2$ ва температуралари $T_1 = 2T_2$ муносабатда бўлса, бир идишдан иккинчисига оқиб ўтган газ массасини аниқланг.
15. Сийраклашган газ p босим остида берк идишга жойлашган. Агар идишда S_0 юзали кичкина тирқиш очилса, ундан газ қандай тезлик билан чиқади? Газ Максвеллнинг тезликлар бўйича тақсимоти қонунига бўйсинади деб ҳисобланг.
16. Ван-дер-Ваальс тенгламаси билан тавсифланувчи газнинг критик параметлари $p_k V_k T_k$ ва критик коэффиценти $s = \frac{RT_k}{p_k V_k}$ ни ҳисобланг.
17. Дитеричи биринчи тенгламаси $p(V-b) = RTe^{-/RTV}$ билан тафсифланувчи газнинг критик параметрлари p_k, V_k, T_k ва критик коэффиценти s ни ҳисобланг. Катта ҳажмларда Дитеричи тенгламаси Ван-дер-Ваалс тенгламасига ўтишини кўрсатинг.

18. Дитеричининг иккинчи тенгламаси $\left(p + \frac{a}{V^5/3}\right)(V - b) = RT$ билан тавсифланувчи газнинг критик коэффициенти s ни ҳисобланг. Натижани s нинг экспериментал қиймати ва Ван-дер-Ваальс вази учун олинган қийматлари билан солиштиринг.
19. Клаузиус тенгламаси $\left(p + \frac{\alpha}{T(V + C)^2}\right)(V - b) = RT$ билан тавсифланувчи газнинг критик параметрлари p_k, V_k, T_k ва критик коэффициенти s ни ҳисобланг.
20. Бертло тенгламаси $\left(p + \frac{\alpha'}{TV^2}\right)(V - b) = RT$ даги ўзгармас катталиклар α', b ва R ларни критик параметрлар p_k, V_k, T_k орқали ифодаланг.
21. Ван-дер-Ваалс тенгламасидан фойдаланиб, газ учун иккинчи, учинчи, тўртинчи вириал коэффициентлар ва Войл температурасини топинг.
22. Ҳар қандай бир жинсли модда учун $(C_p - C_v) \frac{\partial^2 T}{\partial p \partial V} + \left(\frac{\partial C_p}{\partial V}\right) \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p - \left(\frac{\partial C_v}{\partial V}\right) \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_v = 1$ муносабат ўринли эканлигини кўрсатинг.
23. Ван-дер-Ваалс газининг энтропияси ҳисоблансин ва унинг абиабата тенгламаси p, V ўзгарувчиларда топилсин.
24. $C_p - C_v$ айирманинг хажмий кенгайиш коэффициенти α ва сиқилиш коэффициенти β билан боғлиқлиги кўрсатилсин.
25. Катта каноник тақсимотнинг умумий хоссаларидан фойдаланиб $pV = kT \ln \tilde{Z}$ эканлигини исботланг. Бу ерда \tilde{Z} катта статистик йиғинди.
26. Ўзгармас ташқи босим остида адиабатик ҳолда изолацияланган поршенли цилиндрда идеал газ мавжуд. Тўғридан-тўғри энтропия вариациялари δS ва $\delta^2 S$ ни ҳисобланг, мувозанат ҳолатда энтропия максималлиги кўрсатилсин.
27. Турли хил моддали иккита фазанинг мувозанат шарти, яъни ҳар бир компонент битта фаза таркибига кирувчи икки фазали икки компонентли системанинг мувозанат шарти аниқлансин.
28. Ташқи майдондаги системанинг мувозанат шарти аниқлансин.
29. Бир жинсли системанинг баъзи ҳолатларида $\frac{\partial p}{\partial V} = 0$. Бу ҳолатнинг барқарорлик шарти қандай бўлади?
30. Модданинг газ ва қаттиқ жисм ҳолатларининг мувозанат шартида асосланиб, идеал газнинг энтропия доимийлигини ҳисоблаш учун ифода топилсин.
31. Сирт таранглигининг температурага боғлиқлигини билган ҳолда, парданинг адиабатик кенгайишида температура ўзгариши ва унинг изотермик кенгайишида ютилган иссиқлик миқдори топилсин.

Паст температурада металлларнинг иссиқлик сиғими C_p температурага пропорционал. Агар металл ўта ўтказувчан ҳолатга ўтса, унинг иссиқлик сиғими

C_s температуранинг кубига пропорционал. Критик температурада $C_s = 3C_p$ бўлиши кўрсатилсин.