

КОЛЛОКВИУМ №2
(СТО, молекулярная физика и термодинамика)

Основные вопросы

1. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея для координат и времени. Закон сложения скоростей в классической механике.
2. Постулаты СТО и их следствия.
3. Преобразования Лоренца для координат и времени.
4. Относительность длины тел и временных промежутков в СТО.
5. Преобразование Лоренца для скоростей. Закон сложения скоростей в СТО.
6. Релятивистский импульс и релятивистское ускорение.
7. Релятивистское выражение для полной энергии v , кинетической и энергии покоя в СТО. Энергия связи системы взаимодействующих частиц.
8. Эквивалентность массы и энергии в СТО. Закон сохранения энергии.
9. Основные положения МКТ.
10. Состояние тел в термодинамики. Уравнение состояния. Термодинамический процесс.
11. Основные законы идеального газа. Абсолютная температура. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
12. Основное уравнение МКТ для идеального газа.
13. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы. Средняя квадратичная скорость и ее связь с абсолютной температурой. Скорость движения броуновских частиц.
14. Средняя тепловая энергия молекулы и ее связь со степенями свободы.
15. Внутренняя энергия тела. Способы изменения внутренней энергии. Внутренняя энергия идеального газа.
16. Работа идеального газа при различных термодинамических процессах.
17. Количество тепла. Виды теплоемкости тела. Молярная теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и объеме.
18. Первое начало термодинамики.
19. Уравнение адиабатического процесса.
20. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
21. Термодинамический цикл. Устройство и КПД тепловой машины.
22. Тепловая машина Карно. КПД идеальной машины Карно.
23. Теорема Карно для КПД тепловых машин.
24. Холодильная машина. КПД холодильной машины - холодильный коэффициент. КПД идеальной холодильной машины.
25. Тепловой насос. КПД теплового насоса – нагревательный коэффициент. КПД идеального теплового насоса.
26. Приведенная теплота. Формула Клаузиуса для бесконечно малого изменения энтропии.
27. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана для энтропии. Статистический вес макросостояния. Микросостояния термодинамической системы.
28. Свойства энтропии. Теорема Нернста. Основное уравнение термодинамики.
29. Термодинамическое выражение для энтропии идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах.
30. Функция распределения молекул идеального газа по скоростям и координатам. Физический смысл функции распределения. Свойство нормировки. Вид равновесной функции распределения Максвелла-Больцмана.
31. Функция распределения Максвелла по вектору скорости, по компонентам вектора скорости, по модулю скорости. Средняя по модулю, наиболее вероятная и среднеквадратичная скорость молекулы.
32. Функция распределения Больцмана. Барометрическая формула.

Контрольные вопросы

1. Сформулировать принцип относительности Галилея.
2. Записать преобразования Галилея для координат и времени. Пояснить обозначения.
3. Сформулировать основные постулаты СТО.

4. Какой должна быть одновременность пространственно разделенных событий в классической механике и СТО? Дать краткий ответ.
5. Записать преобразование Лоренца для координат. Пояснить обозначения.
6. Записать преобразование Лоренца для времени. Пояснить обозначения.
7. Что означает инвариантность уравнений относительно преобразований Лоренца? Дать краткий ответ.
8. Записать формулу для продольных размеров движущихся тел. Пояснить обозначения.
9. Записать формулу для промежутков времени в движущихся системах координат. Пояснить обозначения.
10. Что называется собственным временем и собственной длиной тел в СТО? Дать определение.
11. Релятивистский закон сложения скоростей. Записать формулу для относительной скорости частиц, движущихся вдоль одной прямой. Пояснить обозначения.
12. Релятивистский импульс частицы. Записать формулу, пояснить обозначения.
13. Зависимость ускорения релятивистской частицы от внешней силы и скорости. Записать формулу. Пояснить обозначения.
14. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Записать формулу, пояснить обозначения.
15. Энергия покоя. Дать определение. Записать формулу.
16. Сформулировать закон сохранения энергии в СТО.
17. Энергия связи системы частиц. Дать определение.
18. Как задается состояние тел в термодинамике? Дать краткий ответ.
19. Что называется термодинамическими параметрами? Дать определение. Привести примеры.
20. Что называется уравнением состояния в термодинамике? Дать определение. Записать уравнение состояния идеального газа. Пояснить обозначения.
21. Что называется термодинамическим процессом? Дать определение. Какие термодинамические процессы называются равновесными? Дать определение.
22. Какие термодинамические процессы называются обратимыми? Дать определение.
23. Что называется количеством вещества? Дать определение. Записать формулу для расчета количества вещества? Пояснить обозначения.
24. Какой газ называется идеальным? Дать определение.
25. Сформулировать закон Авогадро для идеального газа и его следствие.
26. Сформулировать закон Дальтона для идеального газа.
27. Сформулировать закон Гей-Люссака для идеального газа.
28. Сформулировать закон Шарля для идеального газа.
29. Записать основное уравнение МКТ для идеального газа. Пояснить обозначения.
30. Записать формулу для среднеквадратичной скорости молекулы газа. Пояснить обозначения.
31. Записать формулу для среднеквадратичной скорости броуновской частицы. Пояснить обозначения.
32. Чему равняется средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы? Записать формулу. Пояснить обозначения.
33. Физический смысл температуры в МКТ. Дать определение.
34. Что называется степенями свободы молекулы? Дать определение. Какие степени свободы существуют у молекулы? Дать краткий ответ.
35. Какая тепловая энергия приходится на одну колебательную степень свободы? Дать краткий ответ.
36. Сколько колебательных степеней свободы имеет молекула воды? Ответ пояснить.
37. При каких температурах колебательные степени свободы не вносят вклад в тепловую энергию молекулы? Ответ пояснить?
38. Какая тепловая энергия приходится на одну вращательную степень свободы? Дать краткий ответ.
39. Сколько вращательных степеней свободы имеет молекула HCl ? Ответ пояснить.
40. Сколько вращательных степеней свободы имеет молекула H_2O ? Ответ пояснить.
41. При каких температурах вращательные степени свободы не вносят вклад в тепловую энергию молекулы? Ответ пояснить?
42. Какая тепловая энергия приходится на одну поступательную степень свободы? Дать краткий ответ.

43. Чему равняется внутренняя энергия идеального газа? Записать формулу, пояснить обозначения.
44. Сформулировать первое начало термодинамики и записать соответствующее уравнение для бесконечно малых величин. Пояснить обозначения.
45. Записать уравнение адиабаты. Пояснить обозначения
46. Чему равняется работа идеального газа при изотермическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
47. Чему равняется работа идеального газа при изобарическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
48. Чему равняется работа идеального газа при адиабатическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
49. Чему равняется коэффициент адиабаты? Записать формулу, пояснить обозначения.
50. Что называется теплотой? Дать определение.
51. Что называется молярной теплоемкостью вещества? Дать определение, записать формулу, пояснить обозначения.
52. Что называется удельной теплоемкостью вещества? Дать определение, записать формулу, пояснить обозначения.
53. Какая связь существует между удельной и молярной теплоемкостью? Записать формулу. Пояснить обозначения.
54. Чему равняется молярная теплоемкость идеального газа при постоянном давлении? Записать формулу, пояснить обозначения.
55. Чему равняется молярная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме? Записать формулу, пояснить обозначения.
56. Какое количество тепла получает газ при изотермическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
57. Какое количество тепла получает газ при изобарическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
58. Какое количество тепла получает газ при изохорическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
59. Дать формулировку Клаузиуса второго начала термодинамики.
60. Дать формулировку Кельвина второго начала термодинамики.
61. Что называется термодинамическим циклом? Дать определение.
62. Из каких основных частей состоит тепловая машина? Дать краткий ответ.
63. По какой формуле рассчитывается КПД тепловой машины? Записать формулу. Пояснить обозначения.
64. Какой термодинамический цикл называется циклом Карно? Дать определение. Изобразить прямой цикл на графике в координатах PV .
65. Чему равняется КПД обратимого цикла Карно? Записать формулу. Пояснить обозначения.
66. Какая тепловая машина называется идеальной? Дать определение.
67. Сформулировать теорему Карно для КПД тепловых машин, работающих по обратимому циклу Карно.
68. Сформулировать теорему Карно для КПД тепловых машин.
69. КПД холодильной машины. Дать определение. Записать формулу. Пояснить обозначения.
70. Идеальная холодильная машина. Дать определение.
71. КПД идеальной холодильной машины. Записать формулу. Пояснить обозначения.
72. КПД теплового насоса. Дать определение. Записать формулу. Пояснить обозначения.
73. Идеальный тепловой насос. Дать определение.
74. КПД идеального теплового насоса. Записать формулу. Пояснить обозначения.
75. Что называется микросостоянием термодинамической системы? Дать определение.
76. Что называется статистическим весом макросостояния термодинамической системы? Дать определение.
77. Записать формулу Больцмана для энтропии тела. Пояснить обозначения.
78. Сформулировать теорему Нернста для энтропии.
79. Чему равняется энтропия системы, состоящей из нескольких тел? Ответ пояснить.
80. Чему равняется бесконечно малое изменение энтропии при обратимом термодинамическом процессе? Записать формулу. Пояснить обозначения.

81. Чему равняется бесконечно малое изменение энтропии при необратимом термодинамическом процессе? Записать формулу. Пояснить обозначения.
82. Чему равняется изменение энтропии за обратимый термодинамический цикл? Ответ пояснить.
83. Чему равняется изменение энтропии за необратимый термодинамический цикл? Ответ пояснить.
84. Чему согласно термодинамике равняется энтропия идеального газа. Записать формулу, пояснить обозначения.
85. Чему равняется изменение энтропии идеального газа при обратимом изотермическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
86. Чему равняется изменение энтропии идеального газа при обратимом изобарическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
87. Чему равняется изменение энтропии идеального газа при обратимом изохорическом процессе? Записать формулу, пояснить обозначения.
88. Чему равняется изменение энтропии идеального газа при обратимом адиабатическом процессе? Ответ пояснить.
89. Записать основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Пояснить обозначения.
90. Какая функция состояния термодинамической системы называется свободной энергией? Записать формулу для свободной энергии, пояснить обозначения.
91. Что называется функцией распределения молекул газа по скоростям и координатам? Дать определение.
92. Какое свойство функции распределения называется нормировкой? Записать формулу для нормировки функции распределения.
93. Какая функция распределения называется равновесной? Дать определение.
94. Какой вид распределения молекул описывает функция распределения Максвелла? Дать краткий ответ.
95. Записать ненормированную функцию распределения Максвелла для вектора скорости. Пояснить обозначения.
96. Записать нормированную функцию распределения Максвелла для модуля скорости. Пояснить обозначения.
97. Как изменяется максимум функции распределения Максвелла с изменением массы молекулы и температуры?
98. Записать формулу для расчета среднего значения функции от модуля скорости молекулы газа. Пояснить обозначения.
99. Записать формулу для наиболее вероятного значения модуля скорости молекул газа? Пояснить обозначения.
100. Записать формулу для среднего значения модуля скорости молекулы газа? Пояснить обозначения.
101. Какой вид распределения молекул описывает функция распределения Больцмана? Дать краткий ответ.
102. Записать ненормированную равновесную функцию распределения Больцмана. Пояснить обозначения.
103. Записать барометрическую формулу для концентрации и давления частиц в поле силы тяжести Земли. Пояснить обозначения.
104. Как согласно барометрической формуле изменяется скорость убывания давления и концентрации частиц с высотой от массы частиц и температуры?