

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

Физический факультет  
Кафедра общей и молекулярной физики

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАФЕДРЫ  
**Физические методы исследования**  
**атомных и наномасштабных объектов**  
**для физиков**  
Вопросы для самоконтроля

Зав. кафедрой, профессор

С.Ф.Борисов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г.

## Вопросы для самоконтроля

1. Роль структуры и элементного химического состава микро- и нанообъектов в различных физико-химических процессах.
2. Краткий обзор существующих экспериментальных методов исследования атомных и наномасштабных структур.
3. Аналитические и численные методы исследования объектов и процессов микромира.
4. Методы определения масс атомов и изотопов.
5. Закономерности поведения заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
6. Оценка величины отклонения частицы в зависимости от характеристик поля (поперечное магнитное, поперечное электростатическое).
7. Электроны в электрическом и магнитном поле одновременно, вид траектории.
8. Фокусировка и монохромация пучков заряженных частиц.
9. Простейший фильтр скоростей.
10. Использование однородного поперечного магнитного поля.
11. Фильтры на основе действия радиального электростатического поля.
12. Цилиндрический конденсатор как фильтр скоростей.
13. Понятие каналовых лучей. Метод парабол Томсона.
14. Масс-спектрографы и масс-спектрометры.
15. Масс-спектрографы Астона, Бэйнбриджа.
16. Масс-спектрометры Демстера, Блэки.
17. Представление о вторичной ионной масс-спектроскопии как методе химического анализа вещества.
18. Физические основы электронной спектроскопии.
19. Классификация атомных и молекулярных орбиталей.
20. Заполнение электронных оболочек.
21. Процессы, происходящие при возбуждении атомов и молекул.
22. Общие представления о типах электронной спектроскопии.
23. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия.
24. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
25. Фотоэлектронная эмиссия.
26. Оже-процесс в атомах газов и на поверхности.
27. Спектроскопический метод исследования, основанный на автоионизации.
28. Спектроскопия с использованием электронного удара
29. Ионизация Пеннинга.
30. Рентгеновская флуоресценция как основа электронной зондовой спектроскопии.
31. Спектроскопия на основе ионной нейтрализации.
32. Принципы построения электронного спектрометра.

33. Характерные блоки электронного спектрометра.
34. Источники первичного излучения в электронной спектроскопии
35. Электронные пушки и их параметры в различных методах электронной спектроскопии.
36. Источники ультрафиолетового излучения.
37. Рентгеновское излучение как первичный пучок в электронной спектроскопии.
38. Типы анализаторов в электронной спектроскопии.
39. Анализатор с тормозящим полем.
40. Реализация принципа двойного электронного дифференцирования кривой задержки в анализаторе с тормозящим полем.
41. Дисперсионные анализаторы.
42. Секторный сферический анализатор.
43. Дисперсионный анализатор типа «цилиндрическое зеркало».
44. Характерные спектры, получаемые с помощью анализаторов различного типа.
45. Детектирование частиц в электронной спектроскопии.
46. Радиоспектроскопические методы исследования атомных объектов.
47. Явление магнитного резонанса. Электронный и ядерный парамагнетизм.
48. Движение вектора намагниченности в постоянном и переменном магнитных полях.
49. Релаксационные процессы в ЯМР и ЭПР.
50. Уравнение Блоха для временной зависимости компонент вектора намагниченности.
51. Электронный парамагнитный резонанс. Физические принципы. Объекты наблюдения.
52. Ширина линии ЭПР. Времена релаксации.
53. Тонкая, сверхтонкая и суперсверхтонкая структуры ЭПР.
54. Экспериментальная реализация (ЭПР прямого усиления).
55. Ядерный магнитный резонанс. Физические принципы.
56. Условие резонансного перехода в ЯМР.
57. Спин-спиновое и спин-решеточное взаимодействие. Времена релаксации.
58. Определение времени спин-спиновой релаксации методом «спинового эха».
59. ЯМР-спектр сложных молекул. Химический сдвиг в ЯМР.
60. Схема спектрометра ЯМР.
61. Вращательные и колебательные спектры молекул.
62. Соотношение электронных, колебательных и вращательных спектров по ширине линий.

63. Вращательная и колебательная спектроскопия как метод диагностики атомных объектов.
64. Атомные столкновения, адсорбция и аккомодация молекул на поверхности твердых тел.
65. Силы связи, действующие при столкновении атомов и молекул с поверхностью.
66. Адсорбционные процессы на поверхности твердых тел.
67. Влияние адсорбции на работу выхода электрона.
68. Модельные представления поверхностного потенциала с учетом адсорбции молекул на поверхности.
69. Рассеяние молекул поверхностью.
70. Коэффициенты аккомодации энергии и импульса.
71. Моделирование взаимодействия молекул газов с поверхностью.
72. Обобщенная модель взаимодействия
73. Потенциалы взаимодействия газ-поверхность
74. Континуальная и решеточная модели
75. Модели жестких и мягких кубов
76. Квантовые модели рассеяния газа поверхностью
77. Методы численного моделирования: Монте-Карло.
78. Принципы реализации метода молекулярной динамики.
79. Экспериментальные методы исследования микроструктуры и химического состава поверхности.
80. Метод сканирующей зондовой микроскопии.
81. Физические принципы, лежащие в основе туннельной микроскопии.
82. Принципы работы атомно-силового микроскопа.
83. Экспериментальная реализация метода АСМ.
84. Принципы построения построения трехмерного изображения поверхности.
85. Физические основы туннельной сканирующей микроскопии.
86. Электронно-спектроскопические методы химического анализа поверхности.
87. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
88. Химические сдвиги в РФС.
89. Электронная Оже-спектроскопия.
90. Метод электронного микрозонда.
91. Схема построения растрового изображения.
92. Электронная спектроскопия для определения пространственной структуры на микроуровне.
93. Автоионная микроскопия.
94. Автоэлектронная микроскопия.
95. Дифракция медленных электронов.
96. Особенности реализации метода дифракции электронов больших энергий.

97. Классификация электронно-спектроскопических методов по типу получаемой информации.
98. Спектроскопия потерь энергии,
99. Спектроскопия нейтрализации ионов.
100. Спектроскопия потенциала появления мягких рентгеновских лучей.