

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы.

Общие представления о дисперсных системах.

1. Дисперсные системы. Их основные характеристики.
2. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсионной среды и дисперсной фазы.
3. Классификация дисперсных систем по размерам частиц дисперсной фазы. Ультрадисперсные (наноразмерные), высокодисперсные, грубодисперсные системы.
4. Роль поверхности раздела фаз в дисперсных системах.
5. Дисперсность и удельная поверхность дисперсных систем.
6. Лиофобные и лиофильные дисперсные системы.
7. Термодинамическая, кинетическая, агрегативная устойчивость дисперсных систем.

Тема 1. Поверхностные свойства однокомпонентных двухфазных систем.

1. Поверхность раздела фаз как разделяющая поверхность и как слой конечной толщины
2. Удельная свободная поверхностная энергия поверхности (поверхностное натяжение).
3. Поверхностное натяжение как работа изотермического образования единицы новой поверхности, как интегральная характеристика сил, действующих в поверхностном слое.
4. Энергия Гиббса, энтропия и полная энергия поверхности. Сгущение термодинамических функций в поверхностном слое.
5. Влияние температуры на термодинамические параметры поверхностного слоя в однокомпонентных жидкостях.
6. Уравнение Гиббса-Гельмгольца, для полной (внутренней) энергии поверхности

7. Поверхностная энергия и межмолекулярные взаимодействия в однокомпонентных системах.
8. Связь поверхностной энергии с энергией когезии. Правило Стефана.
9. Поверхностная энергия и внутреннее давление жидкости.
10. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей. Статические, полустатические и динамические методы.
11. Статические методы определения поверхностного натяжения: метод капиллярного поднятия, метод вращающейся капли, метод уравнивания пластинки (метод Вильгельми).
12. Полустатические методы определения поверхностного натяжения: метод наибольшего давления, метод отрыва кольца, метод сталагмометрии.
13. Динамические методы определения поверхностного натяжения: метод колеблющихся струй,
14. Методы определения поверхностного натяжения твердых тел. Возможности, ограничения и недостатки методов.

Тема 2. Поверхности раздела между конденсированными фазами в двухкомпонентных системах

1. Граница раздела жидкость – жидкость. Явления когезии и адгезии.
2. Работа когезии и адгезии.
3. Межфазное натяжение на границе жидкость – жидкость Правило Антонова.
4. Влияние температуры на поверхностное натяжение границ раздела между конденсированными фазами и критические температуры смещения жидкостей.
5. Связь энергии границы раздела и взаимодействия молекул образующих систему компонентов.
6. Константа Гамакера как мера взаимодействия однородных и разнородных молекул.

7. Свободная поверхностная энергия границы раздела конденсированных фаз согласно Ф. Фоусу, Л. Джерифалко Р. Гуду.
8. Явления смачивания и растекания.
9. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга.
10. Смачивание и адгезия
11. Влияние состояния поверхности твердого тела на смачивание.
12. Гистерезис смачивания. Краевой угол натекания и оттекания.
13. Влияние растворимости на смачивание.

Тема 3. Дисперсность и термодинамические свойства тел.

1. Дисперсность как самостоятельный термодинамический параметр системы. Масштабные эффекты в дисперсных системах – зависимость свойств от размера частиц.
2. Применение правила фаз Гиббса к дисперсным системам.
3. Внутреннее давление в дисперсных системах. Влияние кривизны поверхности на величину внутреннего давления фаз.
4. Вывод уравнения Лапласа. Уравнение Лапласа для поверхностей сферической и неправильной формы.
5. Поверхностное натяжение в дисперсных системах.
6. Поверхностная энергия и равновесные формы тел.
7. Термодинамически устойчивая форма жидких тел.
8. Равновесные формы кристаллов. Закон Вульфа..
9. Капиллярные явления как проявление масштабных эффектов. Уравнение Жюрена.
10. Капиллярная постоянная жидкости. Капиллярная длина.
11. Капиллярное поднятие жидкости между пластинами.
12. Капиллярные явления и гидрофобизация поверхности.
13. Зависимость внутреннего давления от кривизны мениска и метод ртутной порометрии.

14. Течение жидкостей в капиллярах и в пористых телах. Уравнение Дарси.
15. Реакционная способность дисперсных систем.
16. Изменение энергии Гиббса, связанное с дисперсностью.
17. Капиллярная конденсация. Уравнение Томсона (Кельвина).
18. Энергия Гиббса испарения дисперсных систем.
19. Влияние дисперсности на температуры фазовых переходов (плавления и испарения).
20. Температуры плавления дисперсных систем. Особенности поведения наноразмерных частиц.
21. Энтальпия плавления и размер частиц дисперсной фазы.
22. Процесс кристаллизации высокодисперсных капель жидкости. Переохлаждение капель.
23. Влияние дисперсности на растворимость тел. Уравнение Гиббса-Оствальда.
24. Дисперсность и равновесие химической реакции.
25. Влияние размера наночастиц на теплоемкость.
26. Прочность дисперсных систем и размер частиц. Высокопрочные материалы на основе наноразмерных частиц.
27. Пластичность наноразмерных дисперсных материалов.
28. Магнитные свойства наночастиц. Влияние размеров на положение точки Кюри, коэрцитивное поле, магнитную анизотропию. Использование нанодисперсных намагниченных частиц для получения ферромагнитных жидкостей.
29. Биологические свойства наноразмерных дисперсных систем.

Тема 4. Адсорбционные явления

1. Адсорбция как самопроизвольный процесс, приводящий к различию в концентрациях компонентов в поверхностном слое и в фазе.

2. Положительная адсорбция, поверхностно-активные вещества, Отрицательная адсорбция, поверхностно-инактивные вещества, поверхностно-неактивные вещества.
3. Термодинамик адсорбции. Уравнение Гиббса.
4. Поверхностная активность.
5. Адсорбция растворимых ПАВ. Правило Траубе-Дюкло. Его теоретическое обоснование.
6. Двухмерное состояние вещества в адсорбционном слое. Уравнение сосотояния идеального двумерного газа.
7. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ. Работы Лангмюра, Адама, Райдила.
8. Классификация Адамсона типов поверхностных пленок.
9. Пленки Лангмюра – Блоджетт, их получение, свойства, применение.
10. Адсорбция в границе раздела твердое тело – газ. Особенности процесса.
11. Весовой и объемный методы определения количества адсорбированного (сорбированного) вещества на твердой поверхности.
12. Теоретическое описание адсорбции на ровной поверхности. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Теория Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ).
13. Пористая структура твердого тела и механизм сорбции .
14. Параметры пористой структуры твердого тела: удельная поверхность, суммарный объем пор, радиус пор, методы определения этих величин.

Тема 5 Образование дисперсных систем

1. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация.
2. Диспергирование. Работа диспергирования как сумма работы объемного деформирования и работы образования новой поверхности.

3. Использование эффекта Ребиндера для облегчения диспергирования твердых материалов.
4. Диспергирование жидкостей.
5. Процессы диспергирования газов в жидкостях
6. Процессы диспергирования в природе, технике и химической технологии.
7. Конденсационные методы получения дисперсных систем.
8. Термодинамика гомогенного конденсационного образования дисперсных систем.
9. Роль пересыщения исходной системы в образовании зародышей новой фазы.
10. Составляющие энергии Гиббса образования зародышей новой фазы.
11. Влияние размеров зародыша новой фазы на термодинамику процесса конденсации. Критический радиус зародыша, его связь с переохлаждением (пересыщением) системы.
12. Зависимость энергии образования зародышей конденсации от межфазного натяжения. Роль этого фактора в устойчивости лиофильных систем.
13. Закономерности гетерогенной конденсации. Влияние электрического потенциала поверхности. Уравнение Липпмана.
14. Кинетика образования новой фазы. Две стадии процесса: образование центров конденсации и их рост.
15. Скорость образования центров конденсации. Связь с энергией Гиббса образования зародыша и энергией активации вязкого течения.
16. Стадия роста центров кристаллизации.
17. Влияние пересыщения и переохлаждения на стадии процесса.
18. Изменение скоростей образования и роста зародышей как способ управления степенью дисперсности.
19. Использование методов физической конденсации в нанотехнологиях.

20. Двухстадийные физические методы получения металлических наночастиц: метод молекулярных пучков. аэрозольный метод. распылительная сушка. криохимический синтез. Плазменный метод. Золь – гель метод.
21. Метод замены растворителя для получения твердых частиц коллоидного размера.
22. Химические конденсационные методы.
23. Использование химических реакций для получения дисперсных систем.
24. . Гидро(сольво)термальный синтез. Получение нанотрубок.
25. Синтез дисперсных систем в микрореакторах. Нанореакторы.
26. Синтез наночастиц в нанопорах.
27. Образование лиофильных дисперсных систем. Роль энтропийного фактора. Представления Фольмера.
28. Термодинамика самопроизвольного диспергирования объемных фаз по Ребиндеру-Щукину.
29. .Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения.
30. Термодинамика мицеллообразования, роль гидрофобных взаимодействий.