Семинар 10. Физико-химические методы исследования наночастиц

Темы для обсуждения на семинар

1. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия. Рассеяние света.
2. Сканирующая туннельная и атомная силовая микроскопия.
3. Дифракция рентгеновских лучей и электронов.
4. Принципы работы сканирующих зондовых приборов.

Задачи для контроля

1. Покажите, в каком случае и во сколько раз интенсивностьрассеянного дисперсной системой света больше: при освещении синим светом (λ1=410 нм) или красным светом (λ2=630 нм). Светорассеяние происходит в соответствии с уравнением Рэлея, и интенсивности из дающих монохроматических пучков света равны.
2. В каком случае и во сколько раз интенсивность све­торассеяния латекса полистирола больше: при освещении светом с λ1 = 530\*10-9 м. или с λ2= 680\*10-9м.
3. Методом поточной ультрамикроскопии в объеме W = l,5-10-11 м3 подсчитано 53 частицы аэрозоля масляного тумана. Считая форму частиц сферической, определить их средний радиус. Концентрация золя с = 21·10-6 кг/м3 ,плотность ρ= 0,92\*103 . кг/м3.
4. С помощью метода поточной ультрамикроскопии в объеме W=2·10-11 м3 подсчитано 80 частиц аэрозоля - дыма мартеновских печей. Концентрация аэрозоля с = 10·10-5 кг/м3 , плотность ρ = 2\*103 кг/м3 . Определить среднюю длину ребра частицы *l*, считая ее форму кубической.
5. Сравнить интенсивности светорассеяния высокодисперсного полистирола, освещенного монохроматическим светом с длинной волны λ1=680\*10-9 м, а затем с длиной волны λ2 =420\*10-9 м (α =4).
6. Используя уравнение Рэлея, сравнить интенсивности светорассеяния двух эмульсий с равными радиусами частиц и концентрациями: бензола в воде (показатель преломления n1=1,50) и n-пентана в воде (n1 = 1,36). Показателе преломления воды п0 = 1,33.
7. Сравнить интенсивности светорассеяния эмульсий бензина в воде (показатель преломления n1 = 1,38) и тералина в воде (n2 = 1,54) при 293°. Показатель преломления воды n0 = 1,33. Размер частиц и концентрация эмульсий одинаковы.
8. При исследовании гидрозоля золота методом поточной ультрамикроскопии в объеме W = l,6·10-11 подсчитано 70 частиц. Определить средний радиус частиц золя, приняв их форму за сферическую. Весовая концентр рация золя с = 7·10-6 кг/м3, плотность ρ= 19,3·103 кг/м3.
9. При исследовании аэрозолей методом поточной ультрамикроскопии, в объеме W = 1,33·10-11 м3, протекшем через счетное поле микроскопа, подсчитано 50 частиц масляного тумана. Определить средний радиус частиц, приняв их форму за сферическую. Весовая концентрация аэрозоля c = 25·10-6 кг/м3, плотность ρ=0.9·103 кг/м3.
10. С помощью метода поточной ультрамикроскопии в прошедшем объеме W = 2·10-11 м3 подсчитано 100 частиц золя серы. Концентрация золя с = 6,5·10-5 кг/м3, плот­ность ρ = 1·103кг/м3. Рассчитать средний радиус час­тиц, приняв их форму за сферическую.
11. Методом поточной ультрамикроскопии в объеме W=3·10-11 м3 подсчитано 60 частиц аэрозоля водяного тумана. Каков средний радиус частиц, если концентрация аэрозоля с =15·10-6 кг/м3? Форму частиц принять как сферическую.
12. При исследовании гидрозоля золота с помощью ультрамикроскопа в видимом объеме W=12·10-19 м3 подсчитано 5 частиц. Приняв форму частиц за шарообраз­ную, рассчитать их средний радиус. Концентрация золя с= 30·10-2 кг/м3, плотность золота ρ = 19,3·103 кг/м3.
13. При изучении ослабления синего света золями мастики получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрация золя, % (масс.) | *0,60* | 0,20 | 0,03 | 0,04 |
| Толщина слоя, *мм*. | 2,5 | 2,5 | 20 | 20 |
| Доля прошедшего света, % | 3,1 | 29,4 | 2,6 | 15,9 |

Покажите применимость уравнения Бугера — Ламберта — Бера для этой дисперсной системы. Рассчитайте, какая доля света будет рассеяна 0,25%-ным золем при толщине поглощающего слоя равно 10мм.

1. Рассмотрите возможность применения уравнения Бугера—Ламберта—Бера для гидрозолей гидроксида железа, используя данные по ослаблению монохроматического света (λ*=*500 нм) этими дисперсными системами:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрация золя, % (масс.)  | 0,20 | 0,10 | 0,08 | 0,04 | 0,02 |
| Толщина слоя, мм | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5,0 | 5,0 |
| Доля прошедшего света, %. | 1,7 | 11,8 | 18,6 | 18,2 | 43,0 |

Определите, какая доля света будет рассеяна 0,02%-ным золем, находящимся в кювете длиной 30 мм.

1. Два пучка монохроматического света равной начальной интенсивности с λ1=440 нм (синий свет) и λ2=630 нм (красный свет) проходят через эмульсию бензола в воде. Рассчитайте отношение интенсивностей прошедшего света, если толщина слоя эмульсии равна а) 1 см; б) 5 см; в) 10 см. Содержание дисперсной фазы 0,10% (об.) средний радиус частиц эмульсии 40 нм, показатель преломления бензола и воды соответственно *п1 =* 1,501 и *n0* = 1,333. При расчете примите, что ослабление света происходит только в результате светорассеяния, и показатели преломления не зависят от длины волны света.
2. Свет с длиной волны 540 нм и начальной интенсивностью *I0* проходит через слой эмульсии тетралина в воде толщиной:

а) 5 *см*

*б)* 10 см;

в) 15 см;

1. Рассчитайте долю прошедшего света *In/I0* и постройте график зависимости ее от радиуса частиц дисперсной фазы, изменяющегося в результате опалесценции от 10 до 50 нм. Содержание дисперсной фазы 0,05 % (масс.)., показатель преломления тетралина и воды *п1 =* 1,540, *n0* = 1,333.
2. Рассчитайте радиус частиц полистирольного латекса (варианты I — IV) по зависимости оптической плотности *D* от длины волны света λ

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***D*** |
| **λ, нм** | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| 400 | 0,562 | 0,900 | 0,795 | — |
| 440 | 0,414 | 0,704 | 0,566 | — |
| 490 | 0,289 | 0,518 | 0,382 | 0,336 |
| 540 | 0,207 | 0,387 | 0,267 | 0,266 |
| 582 | 0,159 | 0,306 | 0,202 | 0,221 |
| 630 | 0,120 | 0,237 | 0,150 | 0,180 |

При расчете используйте уравнение Геллера.

1. Исходя из значений оптической плотности Dλ1 = 0,023 и Dλ2 =0,135, полученных с помощью фото­электрического колориметра ФЭК для длин волн: λ1 = 680\*10-9 *м* и λ2 = 420\*10-9 *м,* и используя калибро­вочную кривую Геллера, найти сред­ний радиус частиц гидрозоля латекса.
2. Проверить графически применимость закона Лам­берта — Бера к гидрозолю кубового синего красителя, используя экспериментальные данные спектрофотометрического метода:

Концентрация золя

С\* 103, кг/м3 …… .20.0 40.0 60.0 70.0

Оптическая плотность

Dλ……………… 0.20 0.38 0.55 0.67

1. Пользуясь экспериментальными данными спектрофотометрических измерений, подтвердить графически применимость закона Ламберта — Бера к гидрозолю сернистого черного красителя и определить концентрацию золя при dλ = 0,55.

Концентрация золя

*с-103кг/м3* 20.0 40.0 60.0 80.0 100.0 120

Оптическая плотность

Dλ… ……0.15 0.30 0.43 0.60 0.78 0.92