



دانشکده علوم

شیمی گروه

عنوان:

تعیین پارامترهای سینتیکی و ترمودینامیکی جذب سطحی
چند ماده رنگی بر روی زئولیت طبیعی ایرانی

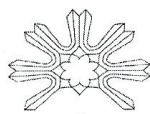
استاد راهنما:

دکتر عزیز حبیبی ینگجه

توسط:

فرهاد جعفری زارع

تابستان ۱۳۸۸



دانشگاه محقق اردبیلی
دانشکده علوم

تعیین پارامترهای سینتیکی و ترمودینامیکی جذب سطحی چند ماده رنگی بر روی

ژئولیت طبیعی ایرانی

توسط:

فرهاد جعفری زارع

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی فیزیک

از

دانشگاه محقق اردبیلی

اردبیل - ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه:

دانشیار
استادیار
استادیار

دکتر عزیز حبیبی ینگجه (استاد راهنما و رئیس کمیته)

دکتر داود سیف زاده (داور داخلی)

دکتر علیرضا حریفی مود (داور خارجی)

شهریور - ۱۳۸۸

نام خانوادگی دانشجو: جعفری زارع

نام: فرهاد

عنوان پایان نامه: تعیین پارامترهای سینتیکی و ترمودینامیکی جذب سطحی چند ماده رنگی

بر روی زئولیت طبیعی ایرانی

استاد راهنما: دکتر عزیز حبیبی ینگجه

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: شیمی گرایش: شیمی فیزیک

دانشگاه: محقق اردبیلی

دانشکده: علوم تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۰۶/۱۲ تعداد صفحه: ۱۱۱

کلید واژه ها: جذب سطحی رقابتی، سینتیک جذب سطحی، ایزوترم جذب سطحی، متیلن

بلو، رودآمین ب، آئورآمین

چکیده:

سیستم ناپیوسته برای مطالعه رفتار جذب سطحی رنگدانه های متیلن بلو (MB)، رودآمین ب (RB) و آئورآمین (AO) روی زئولیت طبیعی ایرانی در دو حالت ساده (سیستم تک جزئی) و رقابتی (سیستم دوجزئی) استفاده شد. در حالت های ساده نسبت به حالت های رقابتی، زئولیت ظرفیت جذب سطحی بیشتری را برای رنگدانه ها نشان می دهد. مطالعات سینتیکی مشخص می کند که جذب سطحی از سینتیک شبه درجه دوم پیروی می کند و طی فرآیند نفوذ دو مرحله ای انجام می گیرد. همچنین در حالت های جذبی ساده، داده های بدست آمده از ایزوترم جذب سطحی لانگمویر پیروی می کنند. در سیستم جذبی دوجزئی، رنگدانه ها برای جذب سطحی روی زئولیت حالت رقابتی را از خود نشان داده و جذب سطحی نسبت به سیستم تک جزئی کاهش پیدا می کند. در سیستم دوجزئی و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، جذب سطحی MB و RB در حالت رقابتی به ترتیب به مقدار ۵۰ و ۶۰ درصد حالت ساده و جذب سطحی MB و AO در حالت رقابتی به ترتیب به مقدار ۹۶ و ۵۵ درصد حالت ساده کاهش می یابد. در حالت رقابتی، مطالعات سینتیکی و ایزوترم جذب سطحی مشخص می نماید که داده های تجربی از سینتیک شبه درجه دوم و ایزوترم لانگمویر پیروی می کند.

تاثیر pH محلول در جذب سطحی رنگدانه ها در حالت های جذبی ساده و رقابتی بررسی شده و نتایج بدست آمده بر اساس برهم کنش های الکترواستاتیکی توضیح داده شده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: جذب سطحی و کاربردهای آن
۲	۱-۱) مقدمه
۳	۱-۲) جذب سطحی
۳	۱-۳) مکانیسم جذب
۴	۱-۴) تعادلهای جذب
۵	۱-۴-۱) ایزوترم لانگمویر
۷	۱-۴-۲) ایزوترم BET
۹	۱-۴-۳) ایزوترم فروندلیچ
۱۱	۱-۵) ترمودینامیک جذب
۱۲	۱-۶) سرعت جذب و عوامل موثر بر آن
۱۲	۱-۶-۱) مراحل جذب
۱۳	۱-۶-۲) عوامل موثر بر فرآیند جذب
۱۴	۱-۷) انواع مواد جاذب
۱۵	۱-۸) زئولیت ها
۱۵	۱-۸-۱) محیط پیدایش زئولیت ها
۱۸	۱-۹) ساختار زئولیت
۲۵	۱-۱۰) تولید زئولیت در جهان
۲۵	۱-۱۱) کاربرد زئولیت ها
۲۵	۱-۱۱-۱) کاربرد زئولیت ها به عنوان غربال های مولکولی

۲۵	۱-۱۱-۲) کاربرد زئولیت ها در نرم کردن آب
۲۶	۱-۱۱-۳) کاربرد زئولیت ها به عنوان تبادل گر یون
۲۷	۱-۱۱-۴) کاربرد زئولیت در کشاورزی و دامپروری
۲۷	۱-۱۱-۵) کاربرد زئولیت ها به عنوان هادی های الکتریکی
۲۷	۱-۱۱-۶) جذب گاز توسط زئولیت ها
۲۸	۱-۱۱-۷) کاربرد زئولیت ها به عنوان کاتالیزور
۲۸	۱-۱۱-۸) کاربرد زئولیت ها به عنوان مواد کمکی در شوینده ها
۲۹	۱-۱۱-۹) زئولیت ها به عنوان مواد جاذب
۲۹	۱-۱۱-۱۰) کاربرد زئولیت ها در زمینه پزشکی
۳۰	۱-۱۲) روش های تعیین ساختار زئولیت ها
۳۰	۱-۱۲-۱) تعیین ساختار به وسیله XRD
۳۰	۱-۱۳) آینده نگری
۳۱	۱-۱۴) رنگ های آلی
۳۱	۱-۱۴-۱) متیلن بلو
۳۲	۱-۱۴-۲) رودآمین ب
۳۳	۱-۱۴-۳) آئورآمین
۳۴	فصل دوم: بخش تجربی
۳۵	۲-۱) مواد شیمیایی، دستگاه ها و وسایل آزمایشگاهی استفاده شده
۳۵	۲-۱-۱) مواد شیمیایی استفاده شده
۳۵	۲-۱-۲) دستگاه های استفاده شده
۳۶	۲-۱-۳) وسایل آزمایشگاهی استفاده شده
۳۶	۲-۲) آماده سازی زئولیت

۳۹	..... تهیه محلول رنگی مادر. (۲-۳)
۳۹	..... نحوه انجام آزمایش های جذب سطحی (۲-۴)
۳۹	..... حالت ساده (۲-۴-۱)
۴۳	..... اثر دما (۲-۴-۲)
۴۳	..... اثر pH (۲-۴-۳)
۴۳	..... بازایی زئولیت استفاده شده (۲-۴-۴)
۴۴	..... جذب رقابتی دو ماده رنگی (۲-۴-۵)
۴۵	..... فصل سوم: داده های آزمایشگاهی، بحث و نتیجه گیری
۴۶	..... جذب سطحی در سیستم های تک جزئی متیلن بلو و رودآمین ب (۳-۱)
۴۸	..... ایزوترم جذب سطحی برای جذب ساده (۳-۱-۱)
۵۴	..... سینتیک جذب سطحی در سیستم جذبی تک جزئی (۳-۱-۲)
۵۹	..... اثر pH در سیستم های جذبی تک جزئی (۳-۱-۳)
۵۹	..... احیاء زئولیت طبیعی ایرانی (۳-۱-۴)
۶۲	..... جذب سطحی در سیستم دو جزئی متیلن بلو و رودآمین ب (۳-۲)
۶۴	..... ایزوترم های جذب سطحی در حالت رقابتی (۳-۲-۱)
۷۰	..... سینتیک جذب سطحی در سیستم جذبی دوجزئی (۳-۲-۲)
۷۴	..... اثر pH در سیستم جذبی دوجزئی (۳-۲-۳)
۷۴	..... احیاء زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دوجزئی (۳-۲-۴)
۷۷	..... جذب سطحی در سیستم های تک جزئی متیلن بلو و آئورآمین (۳-۳)
۷۹	..... ایزوترم جذب سطحی در سیستم جذبی تک جزئی (۳-۳-۱)
۸۲	..... سینتیک جذب سطحی در سیستم جذبی تک جزئی (۳-۳-۲)
۸۷	..... اثر pH در سیستم جذبی تک جزئی (۳-۳-۳)

۸۷	..... احیاء زئولیت طبیعی (۳-۳-۴)
۹۰	..... جذب سطحی در سیستم جذبی دو جزئی متیلن بلو و آئورآمین (۳-۴)
۹۲	..... ایزوترم جذب سطحی در حالت رقابتی (۳-۴-۱)
۹۷	..... سینتیک جذب سطحی در سیستم جذبی دو جزئی (۳-۴-۲)
۱۰۲	..... اثر pH در سیستم جذبی دو جزئی (۳-۴-۳)
۱۰۲	..... احیاء زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دو جزئی (۳-۴-۴)
۱۰۵	..... نتیجه گیری کلی (۳-۵)
۱۰۶	..... پیشنهادات (۳-۶)
۱۰۷	..... مراجع

فهرست شکل ها

- شکل (۱-۴-۱-۱) ایزوترم جذب لانگمویر ۶
- شکل (۲-۴-۱-۱) نمایش خطی ایزوترم جذب لانگمویر ۷
- شکل (۱-۲-۴-۱) نمودار BET ۹
- شکل (۱-۳-۴-۱) نمودار خطی ایزوترم جذب فروندلیچ ۱۰
- شکل (۱-۹-۱) اسکلت ساختاری ژئولیت ۱۸
- شکل (۲-۹-۱) نمایش واحدهای ساختمانی در ساختار مولکولی ژئولیت ها ۲۰
- شکل (۳-۹-۱) ترکیب متفاوت واحدهای ساختمانی ۲۱
- شکل (۴-۹-۱) نمایش اشکال متعدد واحدهای ساختمانی ثانویه ژئولیت ها ۲۴
- شکل (۱-۱-۱۴-۱) فرمول گسترده متیلن بلو ۳۲
- شکل (۱-۲-۱۴-۱) فرمول گسترده رودآمین ب ۳۳
- شکل (۱-۳-۱۴-۱) فرمول گسترده آئورآمین ۳۳
- شکل (۱-۲-۲) الگوی XRD مربوط به ژئولیت طبیعی ایرانی ۳۷
- شکل (۲-۲-۲) تصاویر SEM مربوط به ژئولیت طبیعی ایرانی با بزرگنمایی های مختلف ۳۸
- شکل (۱-۱-۳) نمودارهای دینامیک جذب سطحی متیلن بلو و رودآمین ب بر روی ژئولیت طبیعی ۴۷
- شکل (۱-۱-۱-۳) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی MB در ۴۹
- دماهای مختلف ۴۹
- شکل (۲-۱-۱-۳) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی RB در دماهای ۵۰
- مختلف ۵۰
- شکل (۳-۱-۱-۳) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی MB در دماهای ۵۱
- مختلف ۵۱

- شکل ۳-۱-۱-۴) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی RB در دماهای مختلف ۵۲
- شکل ۳-۱-۲-۱) نمودار سینتیک شبه درجه اول برای جذب MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد ۵۵
- شکل ۳-۱-۲-۲) نمودار سینتیک شبه درجه دوم برای جذب MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد ۵۶
- شکل ۳-۱-۲-۳) مدل سینتیکی نفوذ درون ذره ای برای جذب MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد ۵۸
- شکل ۳-۱-۳-۱) اثر pH در جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی با غلظت اولیه ماده رنگی $10^{-6} \times 6$ و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ۶۰
- شکل ۳-۱-۴-۱) مقایسه جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت تازه و احیاء شده در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ۶۱
- شکل ۳-۱-۲-۱) مقایسه جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم یک و دو جزئی با غلظت اولیه $10^{-6} \times 6$ مولار ۶۳
- شکل ۳-۱-۲-۱) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی MB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم دوجزئی در دماهای مختلف ۶۵
- شکل ۳-۱-۲-۲) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم دوجزئی در دماهای مختلف ۶۶
- شکل ۳-۱-۲-۳) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی MB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم دوجزئی در دماهای مختلف ۶۷
- شکل ۳-۱-۲-۴) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم دوجزئی در دماهای مختلف ۶۸

- شکل ۳-۲-۱) نمودار سینتیک شبه درجه اول برای سیستم جذبی دوجزئی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۷۱
- شکل ۳-۲-۲) نمودار سینتیک شبه درجه دوم برای سیستم جذبی دوجزئی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۷۲
- شکل ۳-۲-۳) مدل نفوذ درون ذره ای برای جذب MB و RB در سیستم جذبی دوجزئی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۷۳
- شکل ۳-۲-۱) اثر pH در جذب سطحی MB و RB بر روی ژئولیت طبیعی در سیستم جذبی دوجزئی با غلظت اولیه $10^{-6} \times 6$ مولار و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد..... ۷۵
- شکل ۳-۲-۴) مقایسه ظرفیت جذبی ژئولیت تازه و احیاء شده در سیستم جذبی دوجزئی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد..... ۷۶
- شکل ۳-۳-۱) دینامیک جذب سطحی MB و AO بر روی ژئولیت طبیعی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۷۸
- شکل ۳-۳-۱) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی AO بر روی ژئولیت طبیعی در دماهای مختلف..... ۸۰
- شکل ۳-۳-۲) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی AO بر روی ژئولیت طبیعی در دماهای مختلف..... ۸۱
- شکل ۳-۳-۱) نمودار سینتیک شبه درجه اول برای جذب سطحی MB و AO بر روی ژئولیت طبیعی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۸۳
- شکل ۳-۳-۲) نمودار سینتیک شبه درجه دوم برای جذب سطحی MB و AO بر روی ژئولیت طبیعی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۸۴
- شکل ۳-۳-۳) مدل نفوذ درون ذره ای برای جذب MB و AO در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد..... ۸۶

- شکل (۳-۳-۱) اثر pH در جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی با
 غلظت اولیه $10^{-6} \times 6$ برای مواد رنگی و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ۸۸
- شکل (۳-۳-۴-۱) مقایسه دینامیک جذب سطحی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد توسط زئولیت
 تازه و احیاء شده ۸۹
- شکل (۳-۴-۱) مقایسه جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی
 یک و دو جزئی با غلظت اولیه $10^{-6} \times 6$ مولار ۹۱
- شکل (۳-۴-۱-۱) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی MB در سیستم جذبی
 دوجزئی در دماهای مختلف ۹۳
- شکل (۳-۴-۱-۲) نمودار خطی ایزوترم لانگمویر برای جذب سطحی AO در سیستم جذبی
 دوجزئی در دماهای مختلف ۹۴
- شکل (۳-۴-۱-۳) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی MB در سیستم جذبی
 دوجزئی در دماهای مختلف ۹۵
- شکل (۳-۴-۱-۴) نمودار خطی ایزوترم فروندلیچ برای جذب سطحی AO در سیستم جذبی
 دوجزئی در دماهای مختلف ۹۶
- شکل (۳-۴-۲-۱) نمودار سینتیک شبه درجه اول برای سیستم جذبی دوجزئی در دماهای ۲۵
 و ۵۵ درجه سانتی گراد برای جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی ۹۹
- شکل (۳-۴-۲-۲) نمودار سینتیک شبه درجه دوم برای سیستم جذبی دوجزئی در دماهای ۲۵
 و ۵۵ درجه سانتی گراد برای جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی ۱۰۰
- شکل (۳-۴-۲-۳) مدل نفوذ درون ذره ای برای جذب سطحی MB و AO در سیستم
 جذبی دوجزئی در دماهای ۲۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد ۱۰۱
- شکل (۳-۴-۳-۱) اثر pH در جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی
 دوجزئی با غلظت اولیه $10^{-6} \times 6$ مولار و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ۱۰۳

شکل ۳-۴-۱) مقایسه ظرفیت جذب سطحی زئولیت تازه و احیاء شده در سیستم

جذبی دوجزئی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ۱۰۴

فهرست جداول

- جدول ۱-۱-۸-۱) خواص فیزیکی تعدادی از زئولیت های طبیعی ۱۷
- جدول ۱-۹-۱) طبقه بندی زئولیت ها بر اساس واحدهای ساختمانی ثانویه..... ۲۴
- جدول ۱-۱-۱-۳) پارامترهای جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی تک جزئی ۴۸
- جدول ۲-۱-۱-۳) پارامترهای ترمودینامیکی جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی تک جزئی ۵۳
- جدول ۱-۲-۱-۳) پارامترهای سینتیکی جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی تک جزئی ۵۷
- جدول ۱-۱-۲-۳) پارامترهای جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دو جزئی ۶۹
- جدول ۲-۱-۲-۳) پارامترهای ترمودینامیکی جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دو جزئی ۶۹
- جدول ۱-۲-۲-۳) پارامترهای سینتیکی جذب سطحی MB و RB بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دو جزئی ۷۰
- جدول ۱-۱-۳-۳) پارامترهای جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی تک جزئی ۷۹
- جدول ۲-۱-۳-۳) پارامترهای ترمودینامیکی جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی در سیستم تک جزئی ۸۲
- جدول ۱-۲-۳-۳) پارامترهای سینتیکی برای جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی تک جزئی ۸۵

- جدول ۳-۴-۱) پارامترهای جذب سطحی MB و AO بر اساس ایزوترم های لانگمویر و
فروندلیچ بر روی زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دو جزئی ۹۲
- جدول ۳-۴-۲) پارامترهای ترمودینامیکی جذب سطحی MB و AO بر روی
زئولیت طبیعی در سیستم جذبی دو جزئی ۹۷
- جدول ۳-۴-۲-۱) پارامترهای سینتیکی جذب سطحی MB و AO بر روی زئولیت طبیعی
در سیستم جذبی دو جزئی ۹۸

فصل اول

جذب سطحی و کاربردهای آن

۱-۱) مقدمه

استفاده از جامدات برای حذف موادی از محلول های گازی یا مایع بطور گسترده ای از زمان های دور معمول بوده است. این فرآیند تحت عنوان جذب سطحی^۱ شناخته شده است. از زمان های قدیم استفاده از زغال یا خاکستر استخوان برای رنگ زدایی از محلول های شکر و دیگر مواد غذایی تا بعدها که بکارگیری کربن فعال برای حذف گازهای اعصاب از میادین جنگ انجام گرفت و هزاران کاربرد دیگر تا به امروز، پدیده جذب سطحی را به یک روش مفید برای تصفیه و جداسازی تبدیل کرده است.

پدیده جذب سطحی در بسیاری از سیستم های طبیعی فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی موثر بوده و از این فرآیند با بکارگیری جامداتی نظیر کربن فعال و رزین های سنتزی و همچنین ژئولیت ها به طور گسترده ای برای تصفیه انواع آب ها و پساب ها استفاده می شود [۱۱ و ۱۰].

بسیاری از صنایع مانند نساجی و چاپ از رنگدانه ها و مواد رنگی استفاده می کنند و بنابراین پساب های رنگی بسیاری تولید می کنند. پخش این آلاینده ها داخل آب ها، مشکلات زیست محیطی را سبب می شود. روش های مختلفی برای حذف رنگ ها و مواد رنگی وجود دارد که از بین آنها می توان به اکسیداسیون شیمیایی^۲، جداسازی غشایی^۳، الکتروشیمیایی^۴، فیلتراسیون^۵، نرم کردن^۶ و اسمز معکوس^۷ اشاره کرد [۱۲ و ۱۳]. اما هیچ یک از فرآیندهای شرح داده شده به طور کامل در حذف مواد رنگی موفق نبوده اند. جذب سطحی شاید موثرترین فرآیند برای حذف مواد رنگی است. در حال حاضر

-
- ۱) Adsorption
 - ۲) Chemical oxidation
 - ۳) Membrane separation
 - ۴) Electrochemical
 - ۵) Filtration
 - ۶) Softening
 - ۷) Reverse osmosis

عقیده بر این است که کربن فعال^۱ موثرترین جاذب باشد اما هزینه بالای تولید و احیای آن باعث شده است که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نباشد.

زئولیت طبیعی^۲ یک منبع فراوان از آلومینوسیلیکات^۳ در دسترس در سراسر دنیاست. زئولیت طبیعی معمولاً ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی دارد [۱۴ و ۱۳].

۱-۲) جذب سطحی

جذب سطحی عبارت است از یک فرآیند فیزیکی یا فیزیکوشیمیایی که در آن یک ماده در سطح یا فصل مشترک دوفاز، تغلیظ و جمع می شود. ماده ای که در یک سطح جمع می شود را جذب شونده^۴ و فازی که ماده روی آن جذب می شود را جاذب^۵ می گویند [۱۵ و ۱۴].

۱-۳) مکانیسم جذب

جذب مواد روی ماده جامد به دلیل نیروی جاذبه بین ماده جذب شونده و سطح جاذب رخ می دهد. مکانیسم و نیروهای خاصی که سبب جذب ماده حل شده روی سطح جاذب می شود، می تواند فیزیکی یا شیمیایی باشد. جذب تعادلی فرآیندی است که در آن یون های یک ماده روی سطح جاذب بواسطه نیروهای جاذبه الکترواستاتیکی با جایگاه های باردار در سطح، جمع می شوند. این نوع جذب تا حد زیادی به pH محلول بستگی دارد و از آن برای حذف فلزات سنگین، یون های فلئوئور، ید و... استفاده می شود.

۱) Activated carbon

۲) Natural zeolite

۳) Aluminosilicate

۴) Adsorbate

۵) Adsorbent

پایه و اساس جذب فیزیکی نیروهای الکترواستاتیکی بین مولکول های جذب شونده و جاذب می باشد. برهم کنش های فیزیکی بین مولکول ها براساس این نیروها شامل اثر متقابل بین نیروهای دو قطبی، واندروالسی و پیوند هیدروژنی می باشد [۱۵و۱].

جذب شیمیایی براساس تشکیل پیوند بین جاذب و جذب شونده است که ماهیت آن شیمیایی است و اختلاف دو نوع جذب به راحتی قابل تشخیص نیست. در جذب شیمیایی نسبت به جذب فیزیکی، پیوندها قویتر و طول پیوندها کوتاهتر می باشد. پیوند شیمیایی ماده جذب شونده روی جاذب به دلیل ویژگی پیوند معمولاً نمی تواند بیش از یک لایه^۱ مولکولی باشد [۱۶و۱].

انرژی پیوند مکانیسم های مختلف جذب، تقریباً از قوی به ضعیف تر به ترتیب پیوند شیمیایی الکترواستاتیکی با بیش از ۱۰ کیلوکالری برمول، نیروی واندروالسی و پیوند هیدروژنی با ۱۰-۲ کیلوکالری بر مول و اثرات متقابل دو قطبی ها با کمتر از ۲ کیلوکالری بر مول می باشد [۱۷و۱].

جذب فیزیکی معمولاً در دماهای پایین غالب است و انرژی جذب آن نسبتاً کم می باشد و ماده جاذب با نیروی ضعیف تری نسبت به جذب شیمیایی، جذب شونده را نگه می دارد. این بر خلاف جذب شیمیایی است که دارای انرژی جذب بالایی است زیرا ماده جذب شونده پیوندهای موضعی قویتری را در مراکز فعال سطحی^۲ جاذب تشکیل می دهد. این نوع جذب در دمای بالاتر مطلوب تر است زیرا واکنش های شیمیایی در دماهای بالاتر سریعتر از دمای پایین پیش می روند. بیشتر پدیده های جذب ترکیبی از سه شکل جذب بوده و در نتیجه نیروهای متفاوتی در آن دخالت دارند و همچنین تشخیص بین جذب فیزیکی و شیمیایی ساده نیست [۱۵و۱].

۱) Monolayer

۲) Active site

Surname: Farhad	Name: Jafari-Zare
Title of thesis: Determination of kinetic and thermodynamic parameters for adsorption of several dyes on Iranian natural zeolite	
Supervisor: Dr. Aziz Habibi-Yangjeh	
Graduate Degree: Master of science Major: Chemistry Specialty: Physical chemistry	
University of Mohaghegh Ardabili	Faculty: Department of Chemistry
Graduation date: 3/09/2009	Number of pages: 111
Keywords: Competitive adsorption; Adsorption kinetics; Adsorption isotherms; Methylene blue; Rhodamine B; Auramine-O.	
<p>Abstract:</p> <p>A batch system was applied to study the adsorption behavior of methylene blue (MB), rhodamine B (RB) and Auramine-O (AO) in single and binary component systems on natural zeolite. In the single component systems, the zeolite represents higher adsorption capacity for the dyes. Kinetic studies indicated that the adsorption followed pseudo-second-order kinetics and could be described by two-step diffusion process. For the single component systems, the adsorption isotherm could be fitted by the Langmuir model. In the binary component system, the dyes exhibit competitive adsorption on the zeolite. The adsorption is approximately reduced to 50 and 60% of single component adsorption systems of MB and RB, and is reduced to 96 and 55% of single component adsorption systems of MB and AO, respectively in initial concentration of 6×10^{-6} at 25 °C. In binary component system, kinetic and adsorption isotherm studies demonstrate that the experimental data are following pseudo-second-order kinetics and Langmuir isotherm and kinetic data is fairly described by two-step diffusion model. Effect of solution pH on adsorption of the dyes in single and binary component systems was studied and the results were described by electrostatic interactions.</p>	



Determination of kinetic and thermodynamic parameters for
adsorption of several dyes on Iranian natural zeolite

By:

Farhad Jafari-Zare

Thesis

SUBMITTED TO THE GRADUATE STUDIES FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE (M. Sc.)

IN

PHYSICAL CHEMISTRY

University of Mohaghegh Ardabil

ARDABIL- IRAN

Evaluated and approved by thesis committee as:

- A. Habibi -Yangjeh, Ph.D., Associate Prof. of Chemistry (Chairman)
- D. Seyfzadeh, Ph.D., Assistant Prof. of Chemistry
- A. Harifi - Mood, Ph.D., Assistant Prof. of Chemistry

September 2009



Faculty of Science
Department of Chemistry

**Determination of kinetic and thermodynamic parameters
for adsorption of several dyes on Iranian natural zeolite**

Supervisor:
Dr. Aziz Habibi-Yangjeh

By
Farhad Jafari-Zare

University of Mohaghegh Ardabili

September 2009