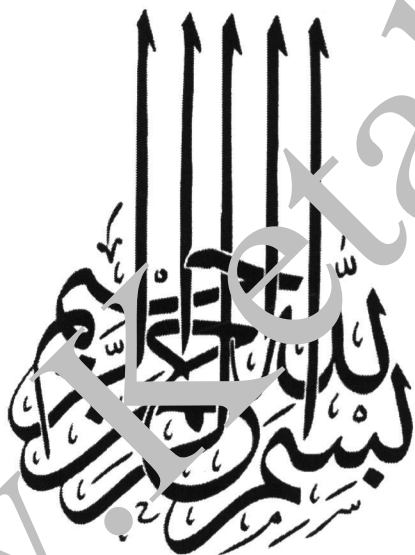


۲۴۴۷
۰۱۵۶



www.ketab.ir

مقدمه‌ای بر شیمی فیزیک

برخی از پدیده‌های سطحی

مبانی میکروسکوپی و نانوسکوپی

تالیف و گردآوری

دکتر رضا صفری و دکتر علی احسانی

اعضاء هیأت علمی دانشگاه قم

سرنشانه	: صفری، رضا، ۱۳۵۲.
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه‌ای بر شیمی فیزیک برخی از پدیده‌های سطحی میانی ماکروسکوپی و نانوسکوپی / تألیف و گردآوری رضا صفری و علی احسانی.
مشخصات نشر	: قم: یلدا کتاب، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۲۷۲ص.
شابک	: 978-600-97843-0-1: ۳۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
داشت	: کتابخانه.
موضوع	: شیمی رویه‌ها
موضوع	: Surface chemistry
موضوع	: شیمی فیزیکی
موضوع	: Chemistry, Physical and theoretical
موضوع	: کاتالیز
موضوع	: Catalysis
موضوع	: نانوساختارها
موضوع	: Nanostructures
موضوع	: شیمی نانوساختارها
موضوع	: Nanochemistry
موضوع	: کشش سطحی
موضوع	: Surface tension
شناسه افزوده	: احسانی، علی، ۱۳۵۵.
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ۷۴۷ص/ ۵۰۶ QD
رده بندی دیویی	: ۵۴۱/۳۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۹۸۸۷۰۰

مقدمه‌ای بر شیمی فیزیک برخی از پدیده‌های سطحی

میانی ماکروسکوپی و نانوسکوپی

نویسندگان:

دکتر رضا صفری - دکتر علی احسانی

طراح جلد: صادق مطهری

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۶

چاپ و صحافی: ولی عصر (عج)

صفحه و قطع: ۲۷۲ ص - وزیری

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۸۴۳-۰-۱



یلدا کتاب

تلفن: ۰۲۵-۳۲۸۵۷۸۹۸

همراه: ۰۹۱۹۲۹۴۲۴۲۹

✉ yaldaketab@gmail.com



@yaldabook

تقديم به پيشگاه مقدس حضرت وليعصر (عج)

و امام

مليويان طريق

حق و حقيقت

پیش‌گفتار

مطالعه پدیده‌های سطحی در سامانه‌های شیمیایی با ابعاد بزرگ، ابعاد میانی و ابعاد نانو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این رو، پرداختن به جنبه‌های اتمی - مولکولی این پدیده‌ها از جایگاه ویژه‌ای در دانش شیمی فیزیک نوین برخوردار است. بنابراین، در این کتاب سعی بر آن شد تا به این موضوع پرداخته شود. امروزه دانش و فناوری نانو این امکان را به ما می‌دهد تا با الگوهای منظم و مدیریت‌شده، ساختارهای اتمی و مولکولی نو با ویژگی‌های مشخص و دلخواه ایجاد نموده و از این ساختارهای نو ترکیب اتمی - مولکولی می‌توان در علوم و فنون مختلف (مانند علم سطح) استفاده نمود. به علاوه، با استفاده از ذرات در ابعاد نانو (مانند نانوکاتالیست‌ها) می‌توان تحول شگرف در چگ‌بندی ساز و کار و رخداد بسیاری از فرآیندهای شیمیایی ایجاد نمود. با این اساس در این کتاب به اختصار به معرفی برخی از روش‌های مطالعه سطح (روش‌های میکروسکوپی) و چگونگی مطالعه سطح جامدات و ذرات ابعاد نانو پرداخته شده است. امید می‌رود کتاب حاضر بتواند برای دانش‌پژوهان در حوزه‌های علم سطح و فناوری نانو مفید واقع شود. همچنین، از آنجایی که کتاب حاضر، اولین نسخه‌ی ویرایش‌شده (چاپ اول) آن است، بنابراین خالی از اشکال و ایراد نیست. از این‌رو، از خوانندگان محترم تقاضا می‌کنیم نظرات و پیشنهادات ارزشمند خود را به آدرس‌های الکترونیکی زیر ارسال نموده تا در ویرایش‌ها و چاپ‌های بعدی کتاب لحاظ شود. در آخر، از تمام کسانی که در تهیه، چاپ و نشر این کتاب مساعدت نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

دکتر رضا صفری Safari_physicalchemistry@yahoo.com

دکتر علی احسانی A.ehsani@Qom.ac.ir

فهرست مطالب

پیش‌گفتار.....	۷
فصل اول: مطالعه برخی از پدیده‌های سطحی از دیدگاه شیمی فیزیک: ترمودینامیک سطح و کشش سطحی.....	۱۹
۱-۱- مقدمه.....	۲۱
۱-۲- ترمودینامیک سطح: انرژی سطحی.....	۲۳
۱-۳- پدیده‌های سطحی ترمودینامیکی کشش سطحی.....	۲۹
۱-۴- سطح جدا کننده گیس.....	۳۱
۱-۵- روش‌های اندازه‌گیری کشش سطحی.....	۳۵
۱-۵-۱- روش‌های تجربی اندازه‌گیری کشش سطحی.....	۳۵
۱-۵-۱-۱- اندازه‌گیری تجربی کشش سطحی با استفاده از روش تانسومتری.....	۳۵
۱-۵-۲- روش‌های نظری بررسی و اندازه‌گیری کشش سطحی.....	۳۶
۱-۵-۲-۱- بررسی کشش سطحی با استفاده از خواص ماده‌ای مایع.....	۳۶
۱-۵-۲-۲- محاسبه کشش سطحی با استفاده از توزیع شعاعی.....	۳۷
۱-۵-۳- مطالعه نظری کشش سطحی سیالات.....	۳۸
۱-۵-۴- اندازه‌گیری نظری کشش سطحی سیال وان‌دروالس.....	۴۰
۱-۶- جذب سطحی.....	۴۲
۱-۶-۱- مرحله انتقال در ابعاد ماکرو.....	۴۲
۱-۶-۲- مرحله انتقال در ابعاد میکرو.....	۴۲
۱-۶-۳- مرحله جذب.....	۴۳
۱-۶-۳-۱- وزن نمونه (جذب شونده).....	۴۳
۱-۶-۳-۲- دما.....	۴۴

- ۴۴..... ۱-۶-۳- فشار
- ۴۵..... ۱-۷- اهمیت جذب
- ۴۶..... ۱-۸- پیشینه تاریخی
- ۴۷..... ۱-۹- انواع مختلف جذب سطحی
- ۴۹..... ۱-۱۰- جنبه‌های اساسی روش‌شناسی جذب
- ۴۹..... ۱-۱۰-۱- بن مقعر جذب شده
- ۴۹..... ۱-۱۰-۲-۱- رسنج ساده جذب گاز
- ۵۰..... ۱-۱۰-۳- فشار جذب گاز با مخزن گاز جذب‌شونده و محاسبه فشار دوگانه
- ۵۰..... ۱-۱۰-۴- فشار جذب گاز دیفرانسیلی
- ۵۱..... ۱-۱۱- ایزوترم جذب
- ۵۲..... ۱-۱۱-۱- ایزوترم نوع اول
- ۵۳..... ۱-۱۱-۲- ایزوترم نوع دوم
- ۵۴..... ۱-۱۱-۳- ایزوترم نوع سوم
- ۵۴..... ۱-۱۱-۴- ایزوترم نوع چهارم
- ۵۵..... ۱-۱۱-۵- ایزوترم نوع پنجم
- ۵۶..... ۱-۱۱-۶- ایزوترم نوع ششم
- ۵۶..... ۱-۱۱-۷- هیسترسیس جذب و واجذب
- ۵۸..... ۱-۱۲- ایزوترم‌های جذب فیزیکی روی جامدهای غیرمیکرو حفره
- ۵۸..... ۱-۱۲-۱- ایزوترم لانگمویر
- ۶۱..... ۱-۱۲-۲- ایزوترم BET
- ۶۱..... ۱-۱۲-۱- تئوری جذب BET
- ۶۲..... ۱-۱۲-۲- معادله BET

۶۴	۱-۱۲-۲-۳- محدودیت‌های روش BET.....
۶۵	۱-۱۲-۳- ایزوترم جذب فرویندلش.....
۶۵	۱-۱۲-۴- تنوری BJH.....
۶۶	۱-۱۲-۵- نمودار دیپوئرت.....
۶۶	۱-۱۲-۶- روش MP.....
۶۶	۱-۱۲-۷- نمودارهای دوبینین.....
۶۷	۱-۱۲-۸- ریس ایک.....
۶۷	۱-۱۲-۹- تکنیک هورواث-کاوازو.....
۶۷	۱-۱۲-۱۰- Dr. Plots.....
۶۸	۱-۱۳- مفهوم تخلخل.....
۶۸	۱-۱۳-۱- اندازه تخلخل.....
۶۹	۱-۱۳-۲- نوع تخلخل.....
۶۹	۱-۱۳-۳- شکل تخلخل.....
۷۰	۱-۱۳-۴- اندازه‌گیری تخلخل.....
۷۱	۱-۱۴- روش‌های اندازه‌گیری میزان تخلخل و سطوح موثر.....
۷۱	۱-۱۴-۱- روش‌های اندازه‌گیری مبتنی بر تصویر.....
۷۱	۱-۱۴-۱- میکروسکوپ الکترونی روبشی.....
۷۱	۱-۱۴-۲- میکروسکوپ الکترونی عبوری.....
۷۲	۱-۱۴-۲- روش‌های اندازه‌گیری مبتنی بر پراش.....
۷۲	۱-۱۴-۳- تخلخل‌سنجی جیوه‌ای.....
۷۲	۱-۱۴-۴- روش‌های مبتنی بر جذب.....
۷۴	۱-۱۴-۴-۱- فرایند جذب با افزایش فشار گاز.....

۱-۴-۲- روش BET ۷۵

۱-۱۵- شاخص‌های کلیدی، آماده‌سازی نمونه، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها در میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۷۶

۱-۱۶- تصویربرداری طیف سنجی جرمی ۷۹

۱-۱۶-۱- آنالیز شیمیایی سطح نانو ذرات ۷۹

۱-۱۶-۲- کاربرد تصویربرداری طیف‌سنجی جرمی در نانوفناوری ۸۲

۱-۱۷- میکروسکوپ نیروی اتمی ۸۳

۱-۱۸- آنالیز و گرافیک مبتنی بر STM ۸۵

۱-۱۹- نانولیتوگرافی بر مبنای STM ۸۷

۱-۲۰- ایجاد خراش و نانو شکاف ۸۹

۱-۲۱- نانو پیوند ۹۰

۱-۲۲- کاتالیزورهای سطحی و سینتیک ۹۱

۱-۲۲-۱- انواع کاتالیزور ۹۱

۱-۲۲-۲- چگونگی عمل کاتالیزور ۹۲

۱-۲۲-۳- مکانیسم واکنش کاتالیزوردار ۹۲

۱-۲۲-۴- کاتالیزورهای طبیعی (آنزیم) ۹۳

۱-۲۳- کاتالیزور همگن و ناهمگن ۹۴

۱-۲۳-۱- سموم کاتالیزور ۹۴

۱-۲۳-۲- اختصاصی بودن فعالیت کاتالیزور ۹۴

۱-۲۳-۳- غیرفعال شدن کاتالیزور ۹۵

۱-۲۳-۴- طبقه‌بندی سیستم‌های کاتالیستی ۹۶

۱-۲۳-۴-۱- جامد فلزی ۹۶

۱-۲۳-۴-۲- کاتالیزورهای اکسید فلزی ۹۶

۹۶	۱-۲۳-۴-۳- کاتالیزورهای اکسید فلزی- عایق
۹۷	۱-۲۳-۴-۴- کاتالیزورهای زیگلر- ناتا
۹۷	۱-۲۳-۵- عوامل موثر در فعالیت کاتالیزور
۹۷	۱-۲۳-۶- کاربرد کاتالیزور
۹۷	۱-۲۳-۷- کاتالیست‌های انتقال فاز
۹۸	۱-۲۳-۷-۱- انواع کاتالیست‌های انتقال فاز
۹۹	۱-۲۳-۸- دسته‌بندی سیستم‌های کاتالیست انتقال فاز
۹۹	۱-۲۳-۸-۳-۷- انتخاب یک کاتالیست PTC
۱۰۰	۱-۲۳-۷-۴- سیستم واکنش‌های انتقال فاز
۱۰۱	۱-۲۳-۷-۵- مکانیسم‌های PTC
۱۰۱	۱-۲۳-۷-۵-۱- PTC تحت شرایط خنثی
۱۰۲	۱-۲۳-۷-۵-۱-۱- مکانیسم PTC در سیستم مایع- مایع تحت ابط خنثی
۱۰۳	۱-۲۳-۷-۵-۲- مکانیسم PTC در سیستم جامد- مایع تحت شرایط خنثی
۱۰۴	۱-۲۳-۷-۵-۲- PTC تحت شرایط بازی
۱۰۵	۱-۲۳-۷-۶- کاربردهای PTC
۱۰۶	منابع و مراجع

فصل دوم: فناوری‌های رایج مطالعه سطوح در مقیاس اتمی - مولکولی: دیدگاه نو

۱۱۱	۲-۱- مقدمه
۱۱۴	۲-۲- روش‌های کاوشی پیمایشی
۱۱۴	۲-۲-۱- نحوه عملکرد میکروسکوپ تونل‌زنی پیمایشی
۱۱۸	۲-۲-۱-۱- سوزن مورد استفاده در میکروسکوپ تونل‌زنی پیمایشی
۱۱۸	۲-۲-۱-۱-۱- آماده‌سازی سوزن

- ۱۲۰-۲-۱-۲-۲- عایق‌سازی سوزن..... ۱۲۰
- ۱۲۱-۲-۱-۲-۲- اسکندر پیزوالکتریک..... ۱۲۱
- ۱۲۳-۳-۱-۲-۲- مدهای میکروسکوپ تونل‌زنی پیمایشی..... ۱۲۳
- ۱۲۳-۱-۲-۱-۲- مد جریان ثابت..... ۱۲۳
- ۱۲۳-۲-۳-۱-۲-۲- مد ارتفاع ثابت..... ۱۲۳
- ۱۲۴-۴-۱-۲-۲-۲- مظاهر مغایب میکروسکوپ تونل‌زنی پیمایشی..... ۱۲۴
- ۱۲۵-۲-۲-۲-۲- میکروسکوپ نیروی اتمی و بررسی سطوح..... ۱۲۵
- ۱۲۶-۱-۲-۲-۲- نحوه عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی..... ۱۲۶
- ۱۳۲-۲-۲-۲-۲- هندسه تیرک..... ۱۳۲
- ۱۳۳-۳-۲-۲-۲- سوزن‌ها..... ۱۳۳
- ۱۳۵-۴-۲-۲-۲- مدهای مختلف میکروسکوپ نیروی اتمی..... ۱۳۵
- ۱۳۶-۱-۴-۲-۲-۲- مدهای تماسی..... ۱۳۶
- ۱۳۸-۲-۴-۲-۲-۲- مدهای شبه‌تماسی..... ۱۳۸
- ۱۴۱-۳-۴-۲-۲-۲- مد غیرتماسی..... ۱۴۱
- ۱۴۳-۵-۲-۲-۲- نوسان سوزن و تیرک..... ۱۴۳
- ۱۴۳-۱-۵-۲-۲-۲- روش اولتراسونیک یا استفاده از امواج صوتی..... ۱۴۳
- ۱۴۴-۲-۵-۲-۲-۲- استفاده از میدان مغناطیسی متناوب..... ۱۴۴
- ۱۴۱-۶-۲-۲-۲- مقایسه سه مد در میکروسکوپ نیروی اتمی..... ۱۴۱
- ۱۴۵-۳-۲-۲-۲- میکروسکوپ الکتروشیمیایی روبشی..... ۱۴۵
- ۱۴۵-۱-۳-۲-۲- نحوه عملکرد میکروسکوپ الکتروشیمیایی روبشی..... ۱۴۵
- ۱۴۷-۲-۳-۲-۲- اولترا میکرو الکتروود..... ۱۴۷
- ۱۴۹-۳-۳-۲-۲- منحنی نزدیکی یا مد فیدبک..... ۱۴۹

۱۵۱..... ۲-۳-۳-۱- فیدبک مثبت

۱۵۱..... ۲-۳-۳-۲- فیدبک منفی

۱۵۲..... ۲-۳-۴- مزیت روش میکروسکوپ الکتروشیمیایی روبشی

۱۵۲..... ۲-۳-۵- کاربرد منحنی نزدیکی

۱۵۳..... منابع مراجع

۱۵۵..... فصل سوم: روش‌های تجربی و الکتروشیمیایی مطالعه سطوح: دیدگاه اتمی - مولکولی

۱۵۹..... ۳- مقدمه

۱۶۲..... ۳-۲- طبیعت آما سطوح ناموار

۱۶۳..... ۳-۲-۱- آمار مرز و (ابعاد و توزیع ارتفاع در سطوح زبر)

۱۷۱..... ۳-۲-۲- آمار مرتبه ۲: تابع وابستگی و طیف توانی

۱۸۲..... ۳-۳- استخراج پارامترهای زبری یا ناهمواری از روش تصویر سطح

۱۸۲..... ۳-۳-۱- تابع اتوکوریلانس

۱۸۴..... ۳-۳-۲- تابع همبستگی ارتفاع-ارتفاع

۱۸۵..... ۳-۳-۳- طیف توانی

۱۸۶..... ۳-۴- صحت محاسبات

۱۹۰..... منابع و مراجع

۱۹۳..... فصل چهارم: روش‌های تعیین و اندازه‌گیری سطوح: جنبه‌های کاربردی دانش سطح

۱۹۵..... ۴-۱- مقدمه

۱۹۷..... ۴-۲- اندازه‌گیری مساحت سطح واقعی در الکتروشیمی

۱۹۸..... ۴-۳- انواع الکترودها برای تعیین مساحت سطح

۱۹۸..... ۴-۳-۱- تعیین مساحت الکترودها از جذب شیمیایی

۲۰۰..... واکنش‌های الکترودها با جذب شیمیایی شده

- ۲۰۰ ۴-۱-۱- محلول ($1/2$)
- ۲۰۱ ۴-۱-۲- اکسایش آندی ید جذب شیمیایی شده
- ۲۰۳ ۴-۱-۳- کاهش یدات
- ۲۰۴ ۴-۲-۲- تعیین مساحت سطح الکتروود پالادیم
- ۲۰۶ ۴-۳-۳- تعیین مساحت سطح الکتروود خمیر کربنی
- ۲۰۸ ۴-۳-۳- تعیین مساحت سطح الکتروود پلاتین
- ۲۰۸ ۴-۳-۴- جذب سطحی هیدروژن
- ۲۱۲ روش تاجری
- ۲۱۳ ۴-۳-۴- تاجری سازگار لایه مس جذب شده بر روی الکتروود
- ۲۱۷ ۴-۳-۵- تعیین مساحت سطح الکتروود متخلخل
- ۲۱۷ ۴-۳-۱- جذب سطحی کربن مونوکسید
- ۲۲۱ ۴-۳-۲- جذب کربن مونوکسید بر روی الکتروود پل-روی-فسفر
- ۲۲۳ ۴-۳-۵- ولتامتری چرخه‌ای
- ۲۲۵ منابع و مراجع
- ۲۲۷ فصل پنجم: کاربرد ترمودینامیک آماری در شیمی سطح و سینتیک
- ۲۳۰ ۵-۱- جذب‌شونده‌های چند اتمی
- ۲۳۷ ۵-۲- نظریه‌های سینتیک شیمیایی
- ۲۳۷ ۵-۲-۱- نظریه برخورد
- ۲۳۷ ۵-۲-۱- ایرادهای نظریه برخورد
- ۲۳۸ ۵-۲-۲- تئوری حالت گذار
- ۲۴۶ ۵-۲-۱- فرمول‌بندی ترمودینامیکی نظریه حالت گذار
- ۲۵۰ ۵-۲-۲- ارزیابی توابع تقسیم توسط مکانیک آماری

۲۵۱	 ۵-۲-۲-۱- تابع تقسیم الکترونی
۲۵۲	 ۵-۲-۲-۲- تابع تقسیم انتقالی
۲۵۳	 ۵-۲-۲-۳- تابع تقسیم ارتعاشی
۲۵۵	 ۵-۲-۲-۴- تابع تقسیم چرخشی
۲۵۶	 ۵-۲-۳- کاربرد نظریه‌ی حالت گذار در مورد برخورد بین اتم‌ها
۲۵۷	 ۵-۲-۴- اثرات کوانتومی در نظریه حالت گذار
۲۵۹	 ۵-۲-۱- اثرات وابستگی در محاسبه انرژی حالت‌ها
۲۵۹	 ۵-۲-۶- اثرات وابستگی انرژی در نظریه کلاسیکی
۲۶۱	 ۵-۲-۷- روش تونل‌زنی
۲۶۲	 ۵-۲-۸- روش تصحیح تونل‌زنی با محاسبه‌ی انرژی
۲۶۷	 ۵-۲-۹- روش تصحیح تونل‌زنی با محاسبه‌ی انرژی
۲۷۰	 ۵-۳- نتیجه‌گیری
۲۷۱	 منابع و مراجع