

## عنوان درس: فرایندهای سطح در جامدات (Solid Surface Processes)

مقطع تحصیلی: دکتری

تعداد واحد: ۴

ترم تحصیلی: نیمسال دوم ۱۴۰۰-۱۳۹۹

استاد درس: دکتر مشفق

ساعات درس: شنبه ها و دوشنبه ها ۱۱ - ۹

این درس بین رشته ای مشتمل بر پنج بخش اصلی است که مباحث مربوط به فیزیک، شیمی، فرآیند، فناوری و کاربردهای آن در سطوح و فصل مشترک جامدات مختلف را با سرفصل های زیر، ارائه می کند:

### ۱- مبانی سطح

۱-۱ تاریخچه علم سطح

۲-۱ ویژگی ها و خواص سطح

۳-۱ حساسیت سطح

۴-۱ مبانی علوم و فناوری خلا

۵-۱ روش های تمیز کردن سطح

### ۲- نفوذ در سطح

۱-۲ سینتیک

۲-۲ مکانیزم

۳-۲ بررسی چند مثال کاربردی مهم (گاز - جامد)

### ۳- نفوذ در فصل مشترک

۱-۳ فرایند سیلیساید کردن

۲-۳ فرایند مهاجرت الکتريکی

۳-۳ بررسی چند مثال کاربردی مهم (جامد - جامد)

### ۴- مدل های رشد یک سطح جامد

۱-۴ لایه-لایه ای (Frank-van der Merwe)

۲-۴ جزیره-جزیره ای (Volmer-Weber)

۳-۴ لایه ای - جزیره ای (Stranski-Krastanov)

### ۵- واکنش های شیمیایی در سطح

۱-۵ جذب و دفع گازها

۲-۵ سینتیک

۳-۵ مکانیزم

۴-۵ مدل های رایج (Langmuir-Hinshelwood , Eley-Rideal)

۵-۵ سطوح فلزات

۶-۵ سطح اکسیدهای فلزی

## ۶- جامدات متخلخل و تخلخل پذیری

۱-۶ تعاریف و مفاهیم بنیادی

۲-۶ روش های ایجاد تخلخل و افزایش سطح موثر

۳-۶ روش های اندازه گیری سطح موثر (BET، تخلخل سنجی توسط جیوه)

۴-۶ کاربردها

## ۷- بهبود خواص سطح (الکتریکی، اپتیکی و مکانیکی) بوسیله

۱-۷ باریکه یونی

۲-۷ لیزر

۳-۷ پلاسما

۴-۷ روش های سخت کردن سطوح

## ۸- فرایند پلاسمای سرد

## ۹- فرایند الکتروکرومیک

۱-۹ تحلیل فرایند

۲-۹ مواد مناسب

۳-۹ روش های اندازه گیری

۴-۹ کاربردها

## ۱۰- تنش در سطح و فصل مشترک ها

۱-۱۰ تحلیل فرایند

۲-۱۰ روش های اندازه گیری

۳-۱۰ مدل های رایج

۴-۱۰ بررسی چند مثال

## ۱۱- گذار فاز در دو بعد

## ۱۲- ذوب سطحی

۱-۱۲ تحلیل فرایند

۲-۱۲ بررسی چند مثال

## ۱۳- کاربرد فرایندهای سطح

۱-۱۳ پدیده های آب دوستی / آب گریزی سطوح

۲-۱۳ صنایع شیمیایی، پتروشیمی و گاز (کاتالیست ها/ فوتوکاتالیست ها)

۳-۱۳ انرژی

۱-۳-۱۳ تولید  $H_2$  از تجزیه فوتو الکترو شیمیایی آب

۲-۳-۱۳ سلول های خورشیدی

۳-۳-۱۳ ابر خازن

- ۴-۱۳ محیط زیست ( فوتوکاتالیست‌ها در واکنش تخریب رنگ‌ها، داروها و کاهش CO<sub>2</sub> )  
 ۵-۱۳ نانوساختارهای دوبعدی پسا گرافن ( g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> , TMD )  
 ۶-۱۳ سنسورهای گاز  
 ۷-۱۳ پوشش‌های الکتروشیمیایی و مقاوم

## منابع

### ۱- کتب

1. K. Tamara, *Dynamic Processes on Solid Surfaces*, Springer, (2008).
2. Hans Luth, *Solid Surface, Interface and Thin Films*, Springer (2015).
3. D. Gupta, *Diffusion Processes in Advanced Technological Materials* (2005).
4. Boles, M. A.; Ling, D.; Hyeon, T.; Talapin, D. V. "The Surface Science of Nanocrystals", *Nature Materials*, 2016, 15, 141-153.
5. R.I. Masel, *Principles of Adsorption and Reaction on Solid Surface*, (1996).
6. G.A. Somorjai, *Chemistry in Two Dimensions: Surfaces*, Cornell University Press, Ithaca (1981).
7. G.A. Somorjai, *Introduction to Surface Chemistry and Catalysis*, Wiley (1994).
8. John A. Venables, *Introduction to Surface and Thin Film Processes*, Cambridge Univ. Press, (2000). <http://venables.asu.edu/grad/appweb1.html>.
9. K. Kolasinski, *Surface Science: Foundations of Catalysis and Nano Science*, Wiley, 3<sup>rd</sup>, 2012.
10. A. Fujishima, X. Zhang, D. A. Tryk, "*TiO<sub>2</sub> Photocatalysis and Related Surface Phenomena*", *Surface Science Report*, 63, (2008) 515-582.
- 11-Bai, S.; Wang, L.; Li, Z.; Xiong, Y. "*Facet-Engineered Surface and Interface Design of Photocatalytic Materials*", *Advanced Science*, 2017, 4, 1600216
12. A. Z. Moshfegh, "*Nanoparticle Catalysts*", *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 42 (2009) 233001- 233031(**Review Article**).
- 13.M. Faraji, ..... A. Z. Moshfegh, "*Two-Dimensional Materials in Semiconductor Photoelectrocatalytic Systems for Water Splitting*", *Energy and Environmental Science*, 12, (2019), 59-95, (**Review Article**).
14. S. Samadi, A. Z. Moshfegh, "*Heterogeneous Photocatalysis by Organic Materials: from Fundamental to Applications*", in "*Current Developments in Photocatalysis and Photocatalytic Materials*", Elsevier, (2020), 457- 473, (**Book Chapter**).

### ۲- مجلات

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. 2D Materials                    | 11. Journal of Catalysis                   |
| 2. Surface Sciences                | 12. Nature Materials                       |
| 3. Applied Surface Sciences        | 13. Nature Physics, Nature Chemistry       |
| 4. Nano Letters                    | 14. J. Applied Physics                     |
| 5. Journal of Physical Chemistry C | 15. Applied Physics Letters                |
| 6. Nanotechnology                  | 16. J. Vacuum Science and Technology A&B   |
| 7. Corrosion Science               | 17. J. Electron Device                     |
| 8. Progress in Surface Science     | 18. IEEE Transaction on Electronic Devices |
| 9. Surface Reviews and Letters     |  |
| 10. Sensors and Actuators A & B    |  |