



دانشکده فنی و مهندسی  
دانشگاه شهید باهنر کرمان

NICICO

مجتمع مس سرچشمه



مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشی گر  
Kashigar Mineral Processing Research Center



## در دنیا چه خبر؟

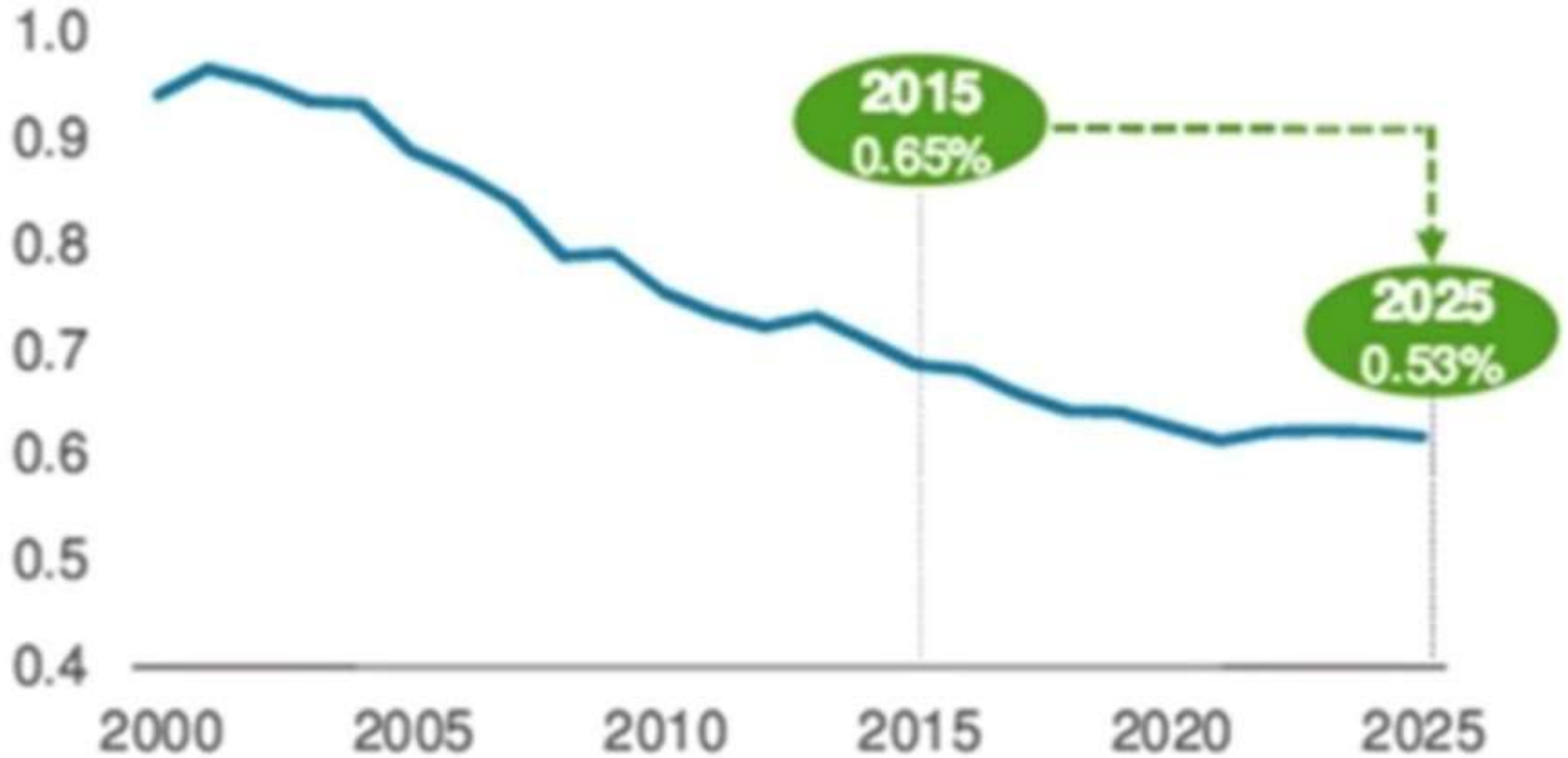
کلکتور و کف سازهای قابل تغییر (switchable)؛  
راه جدیدی برای افزایش کارآیی مدارهای فلوتاسیون

مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشی گر

[www.kmpc.ir](http://www.kmpc.ir)

[Info@kmpc.ir](mailto:Info@kmpc.ir)

# کاهش عیار سنگ معدن مس



# تجهيزات بزرگ تر برای فرآوری تناژهای بالا: آسیای نیمه خودشکن با قطر ۱۲/۸ متر

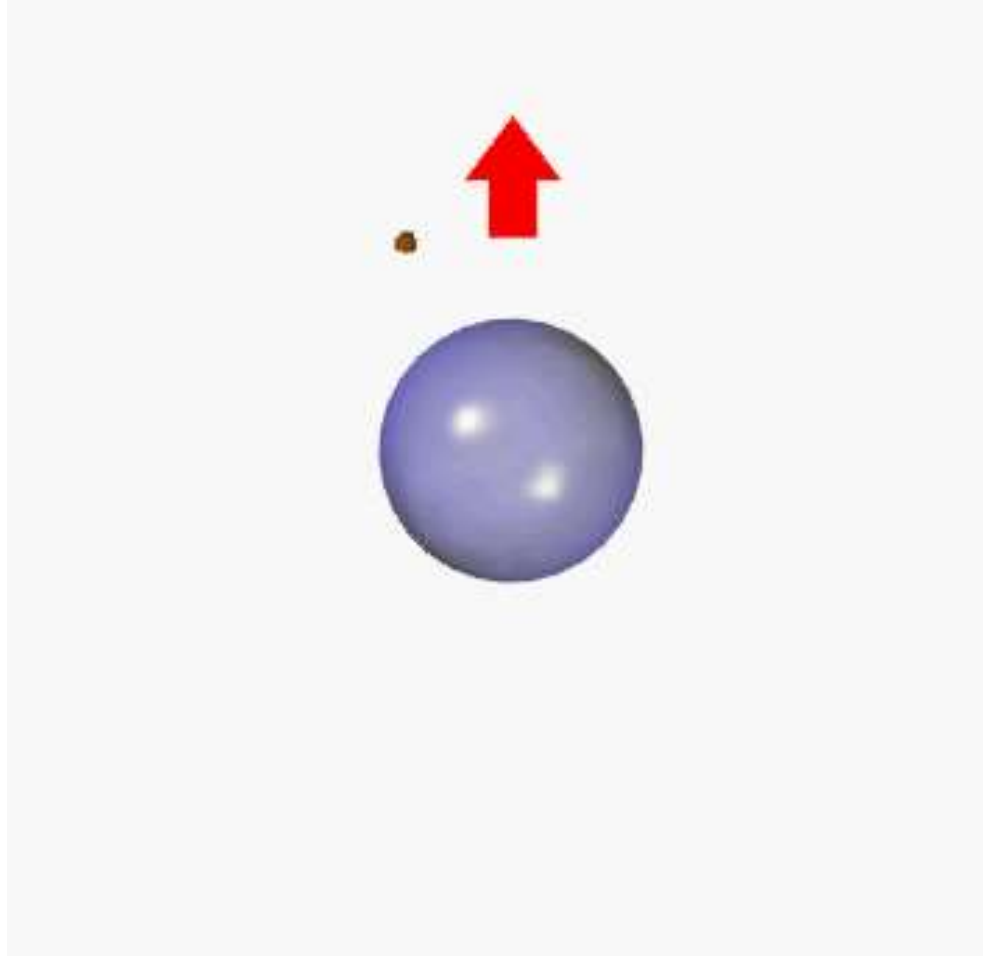


مرکز تحقیقات فرآوری مواد کاشغری  
Kashgar Mineral Processing Research Center

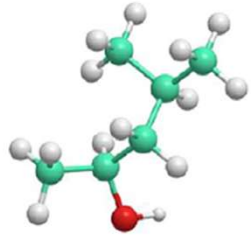
# تجهيزات بزرگ تر برای فرآوری تناژهای بالا: سلول فلوتاسیون با حجم ۶۳۰ مترمکعبی



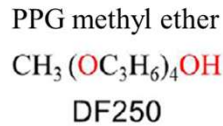
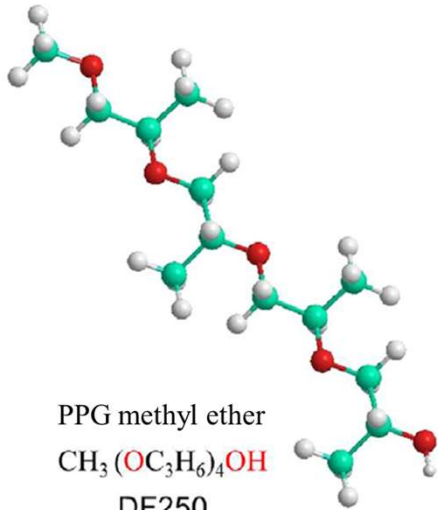
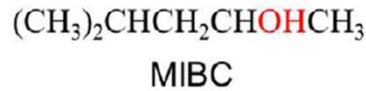
# نحوه اتصال ذره آبران به حباب هوا



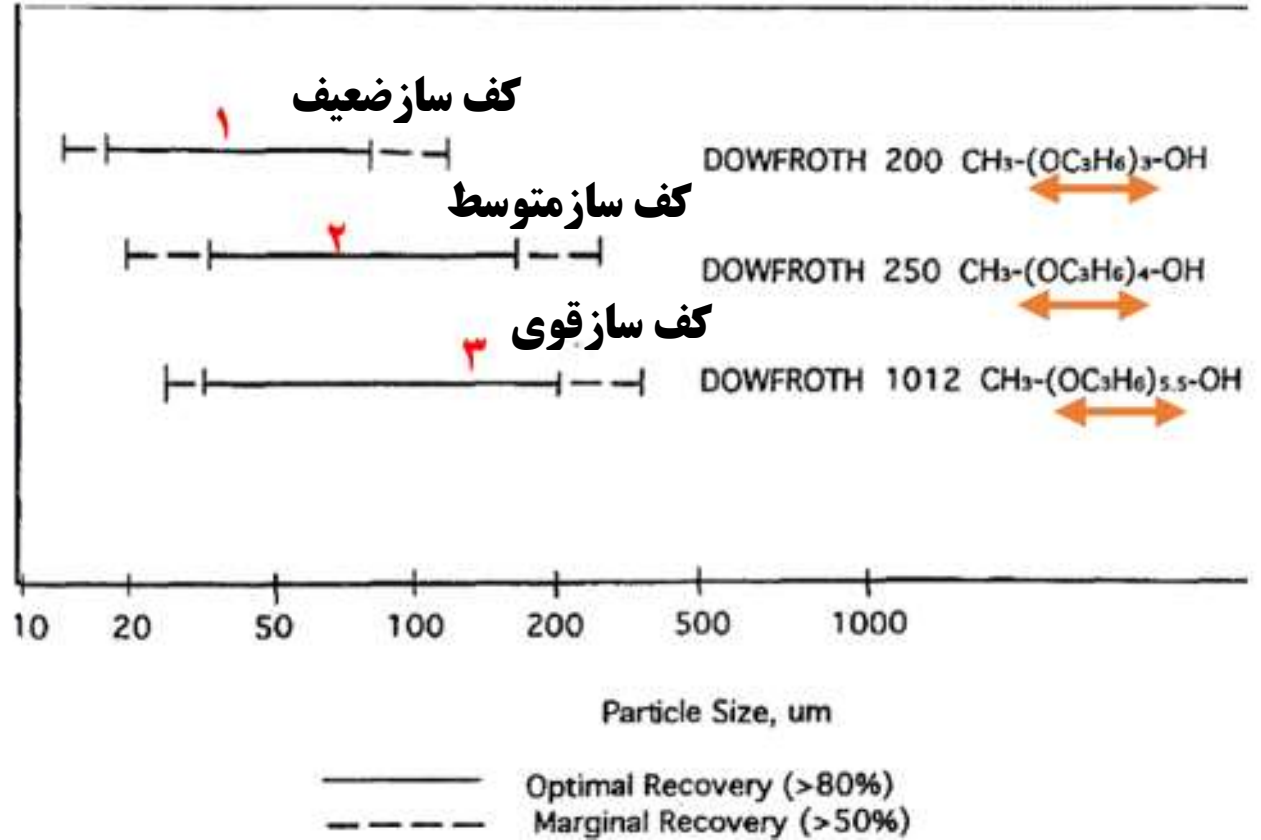
# تأثير قدرت كف ساز بر بازیابی ذرات با اندازه مختلف



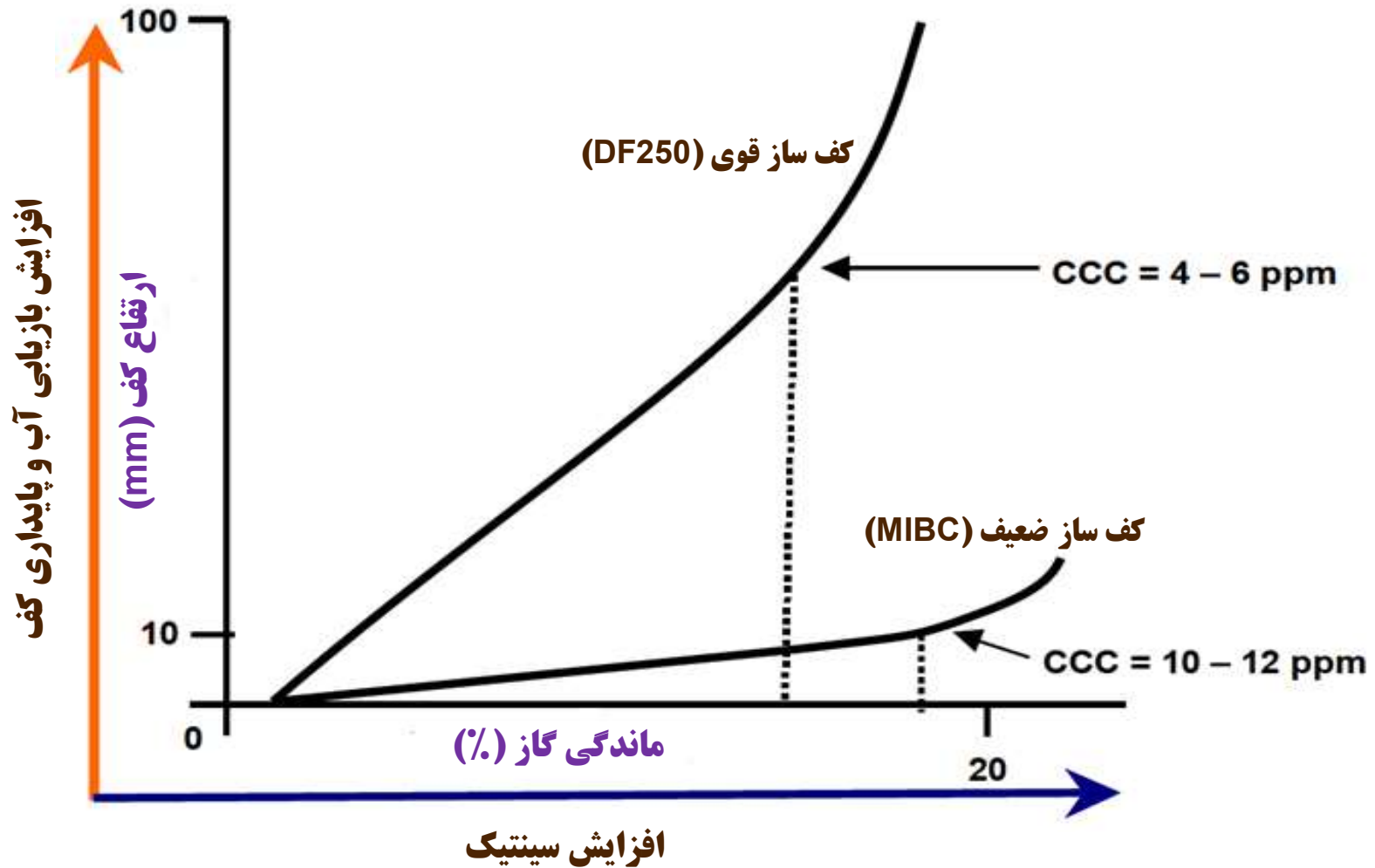
● Carbon ● Oxygen ● Hydrogen



● Carbon ● Oxygen ● Hydrogen



# خصوصیات کف سازهای قوی و ضعیف



CCC: غلظت لازم برای کوچک ترین اندازه حباب



# چالش های اضافه کردن دو نوع کف ساز: کف سازی قوی برای ذرات درشت و کف سازی ضعیف برای ذرات ریز



➤ مشکل پمپ کردن کف مقاوم به دلیل استفاده از کف ساز قوی در مرحله پرعیار کنی اولیه

➤ مشکل ایجاد کف بیش از حد در مرحله پرعیار کنی نهایی



➤ افزایش بار در گردش در مدار شستشو

➤ ایجاد کف روی تیکنرها و کاهش کارایی آبگیری





# سوال

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- در حال حاضر، چالش اصلی کارخانه های فرآوری، عدم بازیابی مناسب ذرات درشت است.
- در کارخانه های فرآوری معمولاً ۸۰ درصد کف ساز قوی و ۲۰ درصد کف ساز ضعیف بکار گرفته می شود.
- مشکل اصلی استفاده از ترکیب دو کف ساز قوی و ضعیف، بازیابی وزنی کم در بخش پرعیار کنی نهایی است.
- عامل اصلی وجود کف مقاوم روی تیکنرها، اضافه کردن کف سازهای قوی در مرحله پرعیار کنی اولیه است.



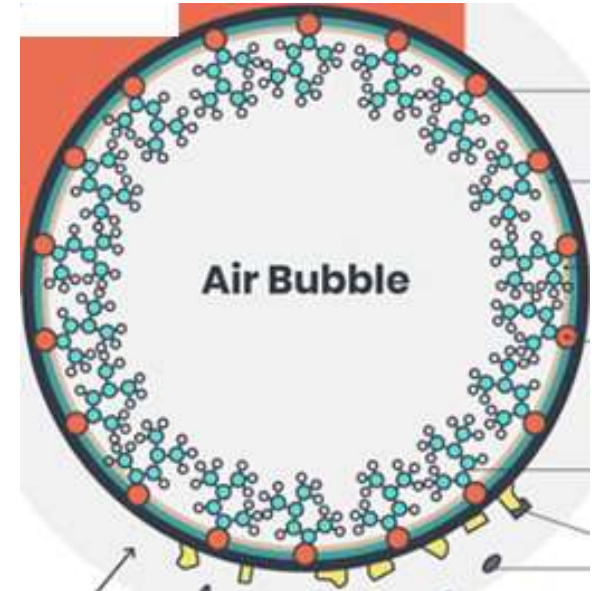
# کف سار قابل تغییر با توجه pH محیط



– لایه ضخیم آب  
– زهکشی آهسته تر

Rougher Stage

pH > 11.5



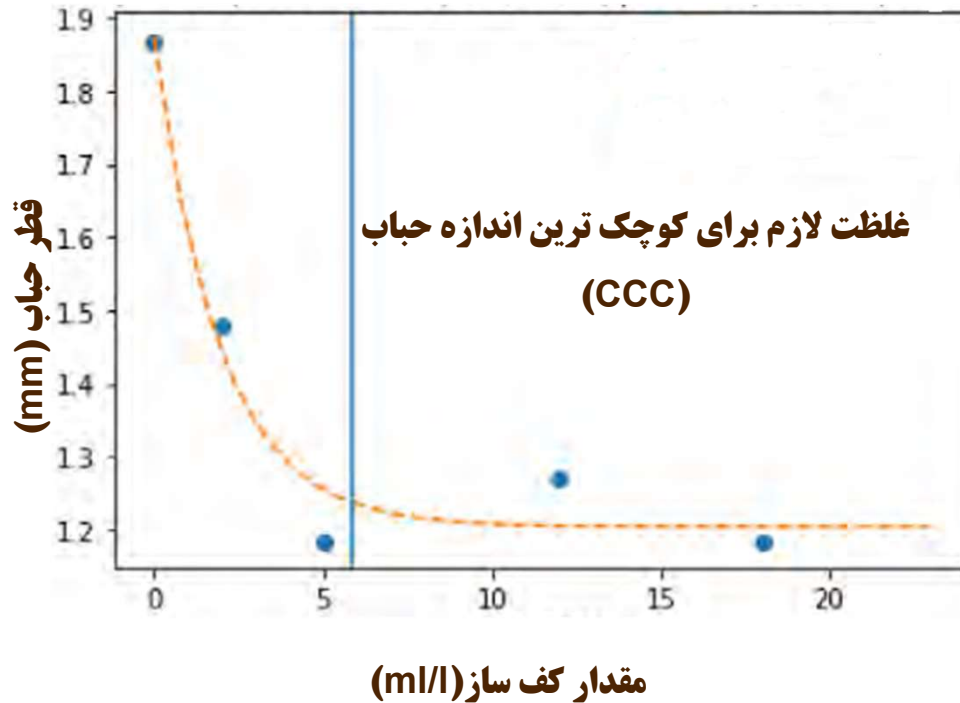
– لایه نازک آب  
– زهکشی سریع تر

Cleaner Stage

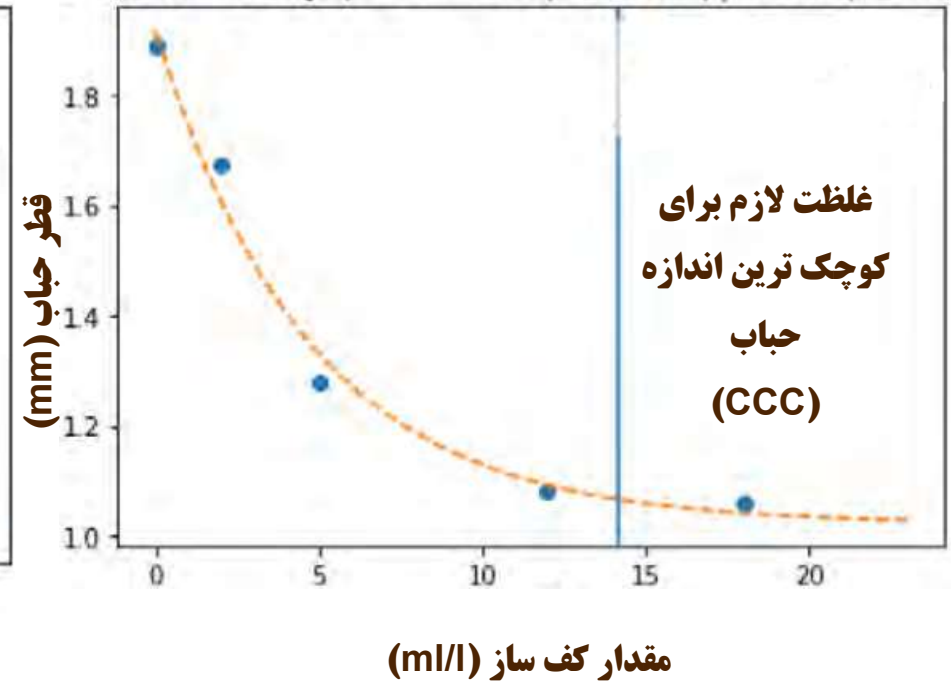


# تبدیل کف سازی قوی به ضعیف در اثر تغییر pH و گذشت زمان (۳۰ دقیقه)

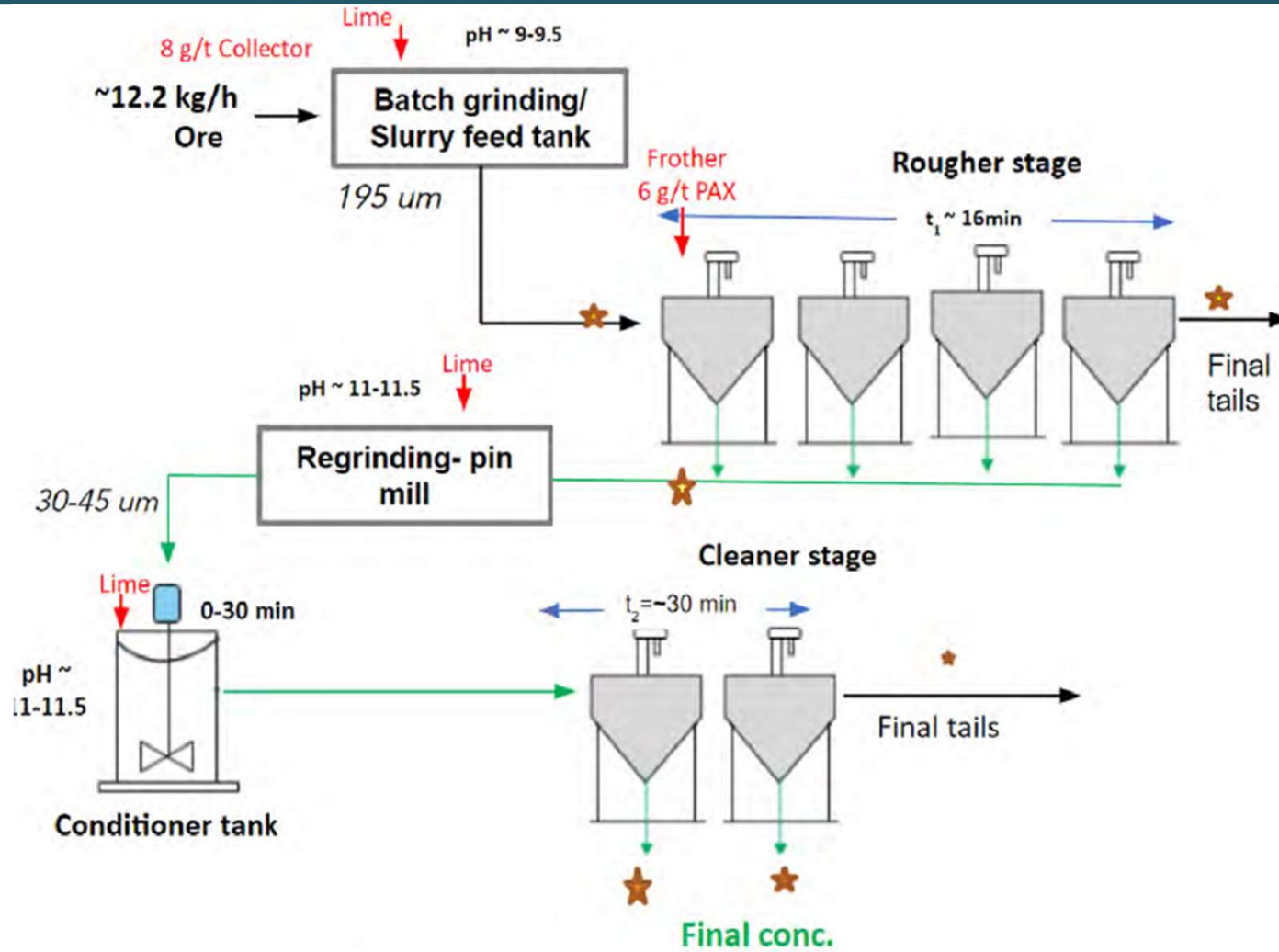
کف ساز قوی (pH=10.5)



کف ساز ضعیف (pH=11.5)



# مدار کارخانه نیمه صنعتی برای آزمایش کارآیی کف سار قابل تغییر (امریکا، ۲۰۲۴)



★ Sampling streams (5):



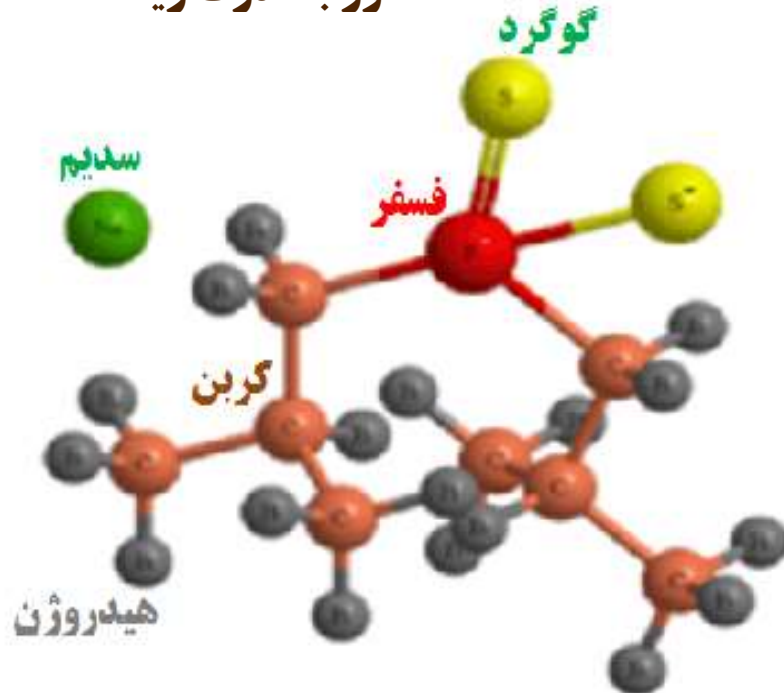
## نتایج مدار کارخانه نیمه صنعتی برای آزمایش کارآیی کف سار قابل تغییر

Rougher	Mass Rec. (%)	Cu Assay (%)	Cu Rec. (%)	
Strong frother	10.8	2.5	94.9	
Transfoamer™ T-200	12.2	2.2	92.9	
Cleaner cell 1 Concentrate	Mass Rec. (%)	Cu Assay (%)	Cu Rec. (%)	Froth Depth (mm)
Strong frother	2.7	9.3	88.8	20
Transfoamer™ T-200	1.2	19.3	82.9	18
Cleaner Conc. (Cumulative—Final)	Mass Rec. (%)	Cu Assay (%)	Cu Rec. (%)	
Strong frother	4.6	5.8	94.2	
Transfoamer™ T-200	2	12.7	91	



# استفاده از کلکتور های قوی و ضعیف برای بازیابی ذرات درشت و ریز

کلکتور با قدرت زیاد



Sodium di-isobutyl  
dithiophosphate

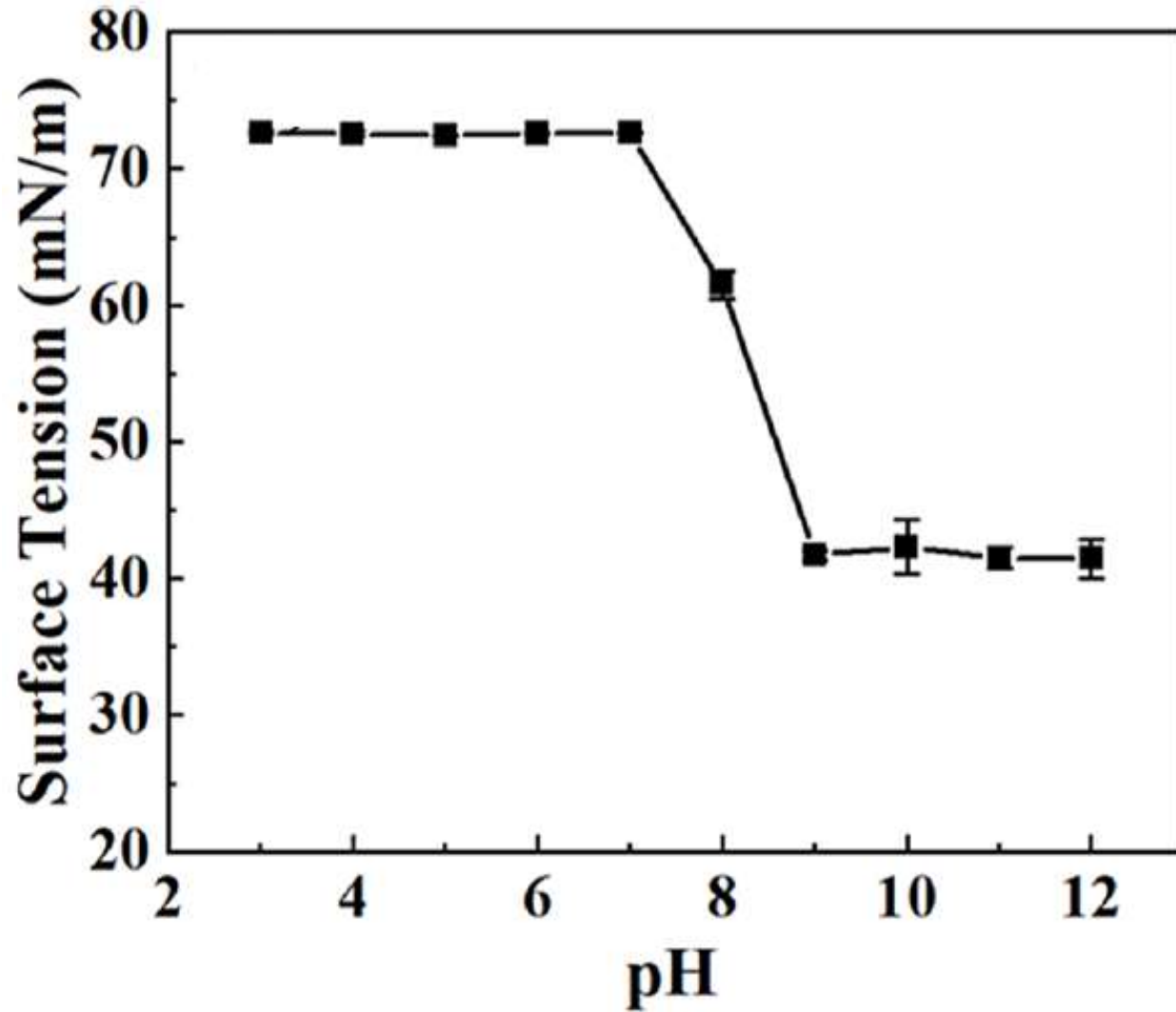
کلکتور با قدرت متوسط



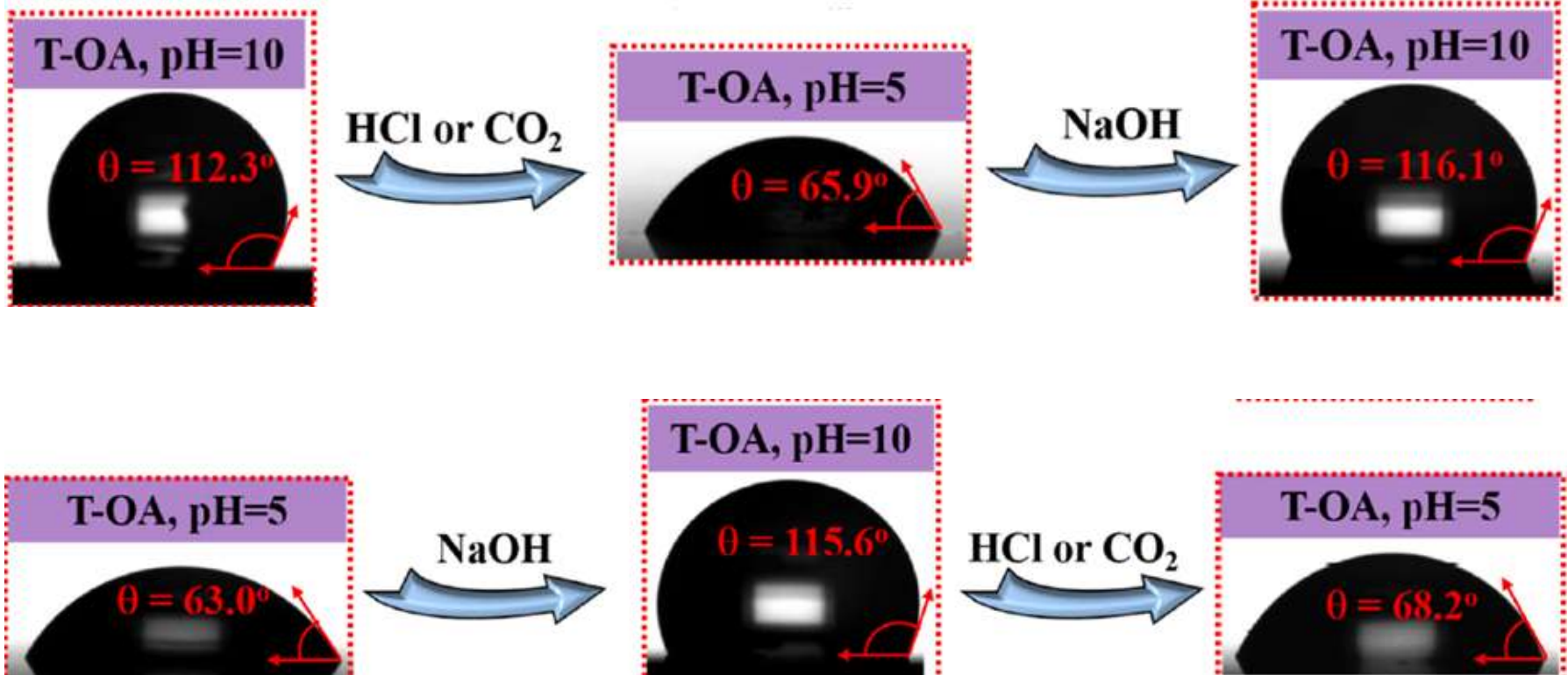
Sodium ethyl xanthate (SEX)



## pH عامل مؤثر تغییر کلکتور قوی به ضعیف (چین، ۲۰۲۴)

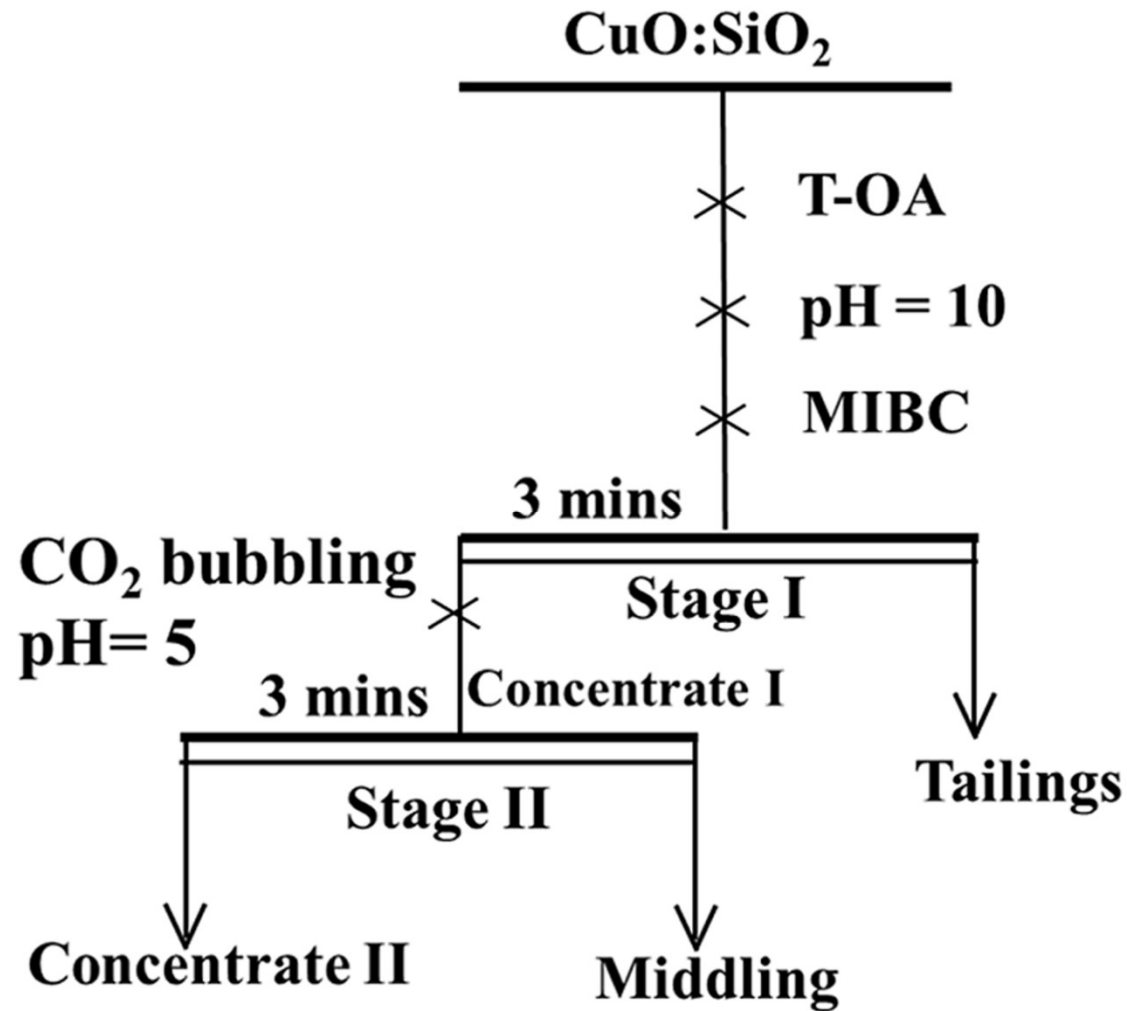


# تأثير pH بر زاويه تماس قطره آب روی سطح مس اكسیدی (CuO) در اثر تغییر كلكتور قوی به ضعیف و بر عكس





# نحوه انجام آزمایش تاثیر کلکتور قابل تغییر در جداسازی مس اکسیدی از سیلیس



## نتایج جداسازی اکسید مس از سیلیس با استفاده از کلکتور قابل تغییر (چین، ۲۰۲۴)

	CuO: SiO <sub>2</sub>	Yield (%)	Cu grade (%)	CuO recovery (%)	SiO <sub>2</sub> recovery (%)
Stage I	1:1 →	69.22	53.61 →	92.92	→ 45.09
	1:4	41.08	34.59	89.31	29.01
Stage II	1:1 →	54.79	65.61 →	90.00	→ 19.14
	1:4	27.02	50.30	86.25	12.41

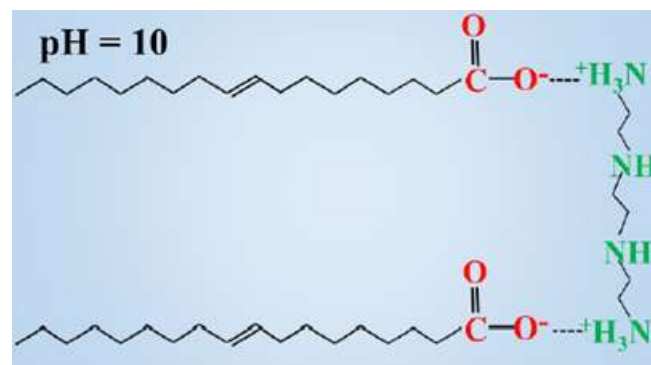


# کلکتورهای قابل تبدیل چگونه ساخته می شوند؟ ساختار جمینی (Gemini) چیست؟

فعال کننده های سطح جمینی شامل دو سر قطبی (آبدوست) و دو زنجیره آبگریز (هیدروفوبیک) هستند که توسط یک بخش پیونددهنده به هم متصل شده اند.



کلکتور یک دنباله ای

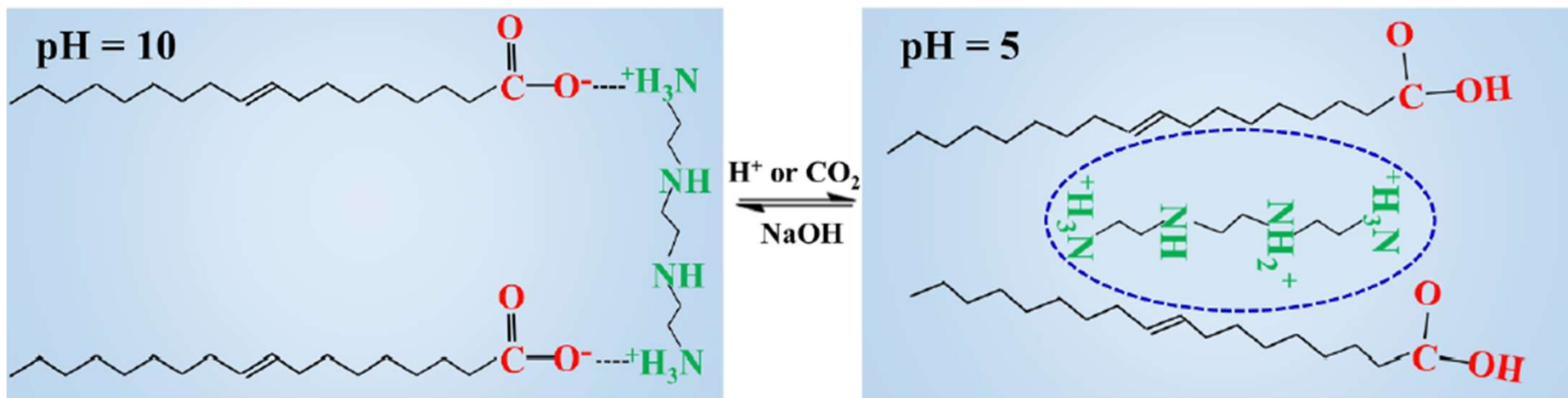


کلکتور دو دنباله ای



## pH عامل مؤثر بر تفکیک (Dissociation) ساختار شبه-جمینی

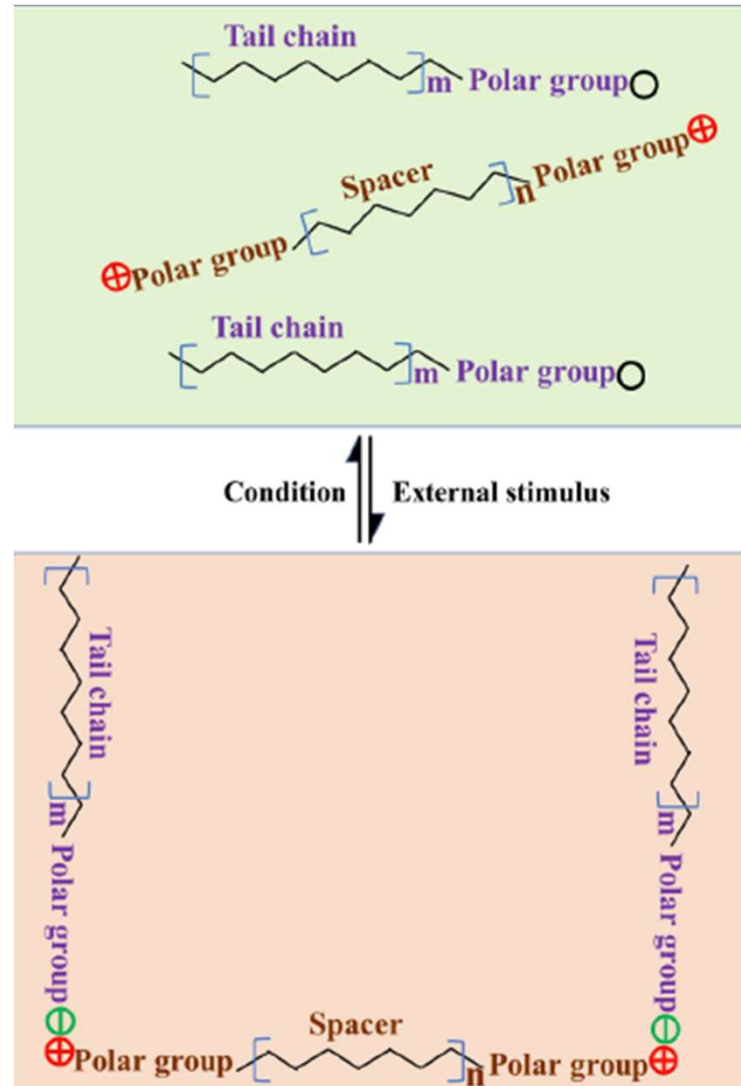
تغییر در pH می‌تواند پیوندهای یونی را تحت تأثیر قرار داده و منجر به جدا شدن بخش‌های ساختار شود.



تفکیک شدن ساختار شبه-جمینی



# نحوہ تبدیل کلکتور ضعیف بہ قوی



# سوال

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- دو عامل اصلی برای روی دادن تغییر در کلکتورهای قابل تغییر، میزان pH و زمان ماند است.
- مقدار pH که در آن کلکتور می‌تواند تغییر کند با تغییر طول زنجیره قابل تنظیم است.
- بیشترین تاثیر کف‌ساز و کلکتورهای قابل تغییر در بازیابی ذرات درشت بارزش بدون از دست دادن ذرات ریز بارزش است.
- زمانی که از کف‌ساز قوی استفاده می‌شود مقدار کف‌ساز لازم برای رسیدن به حداقل اندازه حباب، بیشتر از کف‌سازهای ضعیف است.

