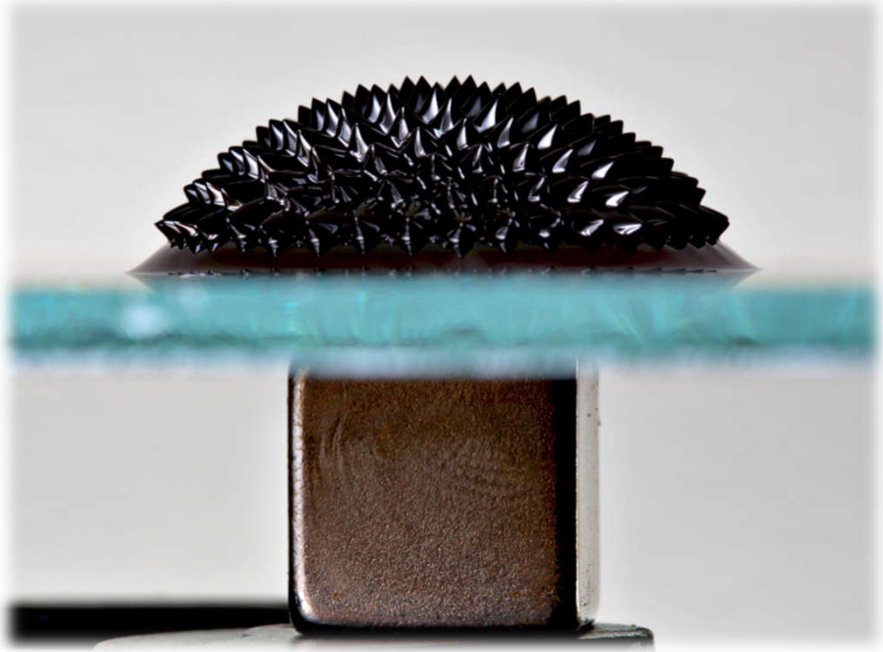
دانشگاه صنعتی اصفهان
بازیافت مواد
جلسه شانزدهم
فناوری های نوین بازیابی منابع
46 Pd Palladium 106.42
78 Pt Platinum 195.084
45 Rh Rhodium 102.90550

# جداسازی با سیالات مغناطیسی

- این روش، نوع توسعه یافته از روش جدایش واسطه سنگین است.
- که علاوه بر نیروی گرانش، نیروی مغناطیسی هم بر روی سیال اثر می گذارد.
- نیروی مغناطیسی وارد شده، باعث القای یک نیروی شناوری (Buoyancy) به ذرات می شود.
- به واسطه جدایش، فروسیال گفته می شود.

# جداسازی با سیالات مغناطیسی



- فروسیال، یک سوسپانسیون کلوئیدی پایدار از ذرات مغناطیسی مثل مگنتیت یا فروسیلیکون است.
- فروسیالات معمولاً بر پایه کروزین ساخته می شوند. اما گاهی از انواع بر پایه آب هم استفاده شده است.
- ذرات مغناطیسی، حدود ۱۰ درصد وزنی فروسیال را تشکیل می دهند.

# جداسازی با سیالات مغناطیسی

- ذره غیرمغناطیسی موجود در یک فروسیال تحت تاثیر دو نوع نیروی شناوری قرار می گیرد.

- یکی، نیروی شناوری مرتبط با گرانش و دیگری، شناوری مربوط به وزن مغناطیسی فروسیال.

# جداسازی با سیالات مغناطیسی

- در نتیجه، وزن ذره غیرمغناطیسی توسط شناوری گرانشی و مغناطیسی خنثی می شود.

- ذراتی که چگالی آنها کمتر از چگالی ظاهری فروسیال باشد، شناور و ذرات با چگالی بیشتر، غرق می شوند.

# جداسازی با سیالات مغناطیسی

- جدایش فروهیدروستاتیک (FHS) بر اساس فروسیال کار می کند.
- این روش، امکان تشخیص تفاوت دانسیته ۰/۰۳ گرم بر سانتیمتر مکعب را برای ذرات با اندازه ۲ میلیمتری دارد.
- از این روش برای بازیابی طلا و فلزات گروه پلاتین از پسماندهای الکترونیکی و خودروها و سرباره ها استفاده شده است.

# جاذب های مزومتخلخل (Mesoporous)

- مواد نانومتخلخل به میکرومتخلخل (0.2–2 nm) مزومتخلخل (2–50 nm) و ماکرومتخلخل (50–1000 nm) تقسیم می شوند.

- کشف مواد سرند مولکولی با کانالهای منظم در قطرهای ۱ تا ۱۰ نانومتر، توجه ویژه ای را در کاربردهای محیط زیستی و صنعتی به خود جذب کرده است.

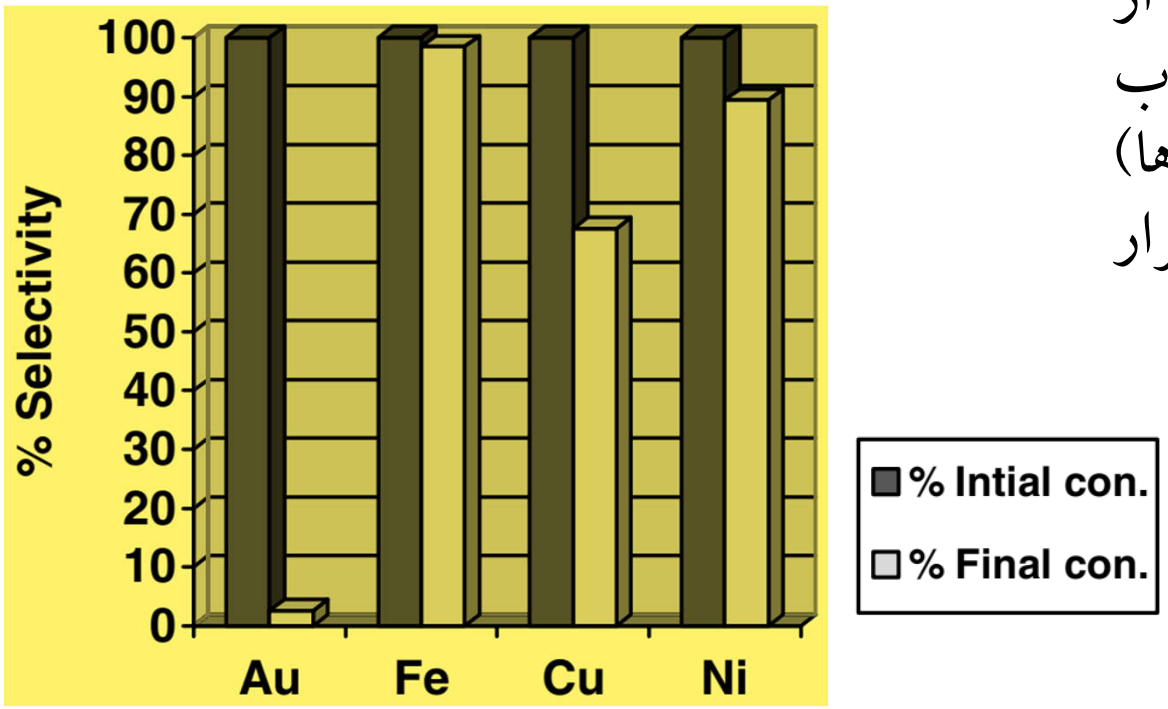
- جاذب های عاملدار شده با تیول، تمایل بالایی به اتصال یونهای کالکوفیل (یعنی متمایل به فاز سولفید: Cu, Se, As, Cd, In, Au, Hg) دارند.

# جاذب های مزومتخلخل

## ❖ساخت سیلیس مزومتخلخل شش وجهی (HMS)

- ابتدا دودسیل آمین (سرفکتانت) در اتانول حل می شود.
- آب برای ساخت امولوسیون افزوده می شود.
- تترا اتیل اورتو سیلیکات (TEOS) در همزنی شدید اضافه می شود.
- تری متیل بنزن (TMB) اضافه می شود.
- مخلوط به مدت ۲۰ ساعت در دمای اتاق هم زده می شود.
- رسوب حاصل با آب شسته شده و خشک می شود.
- سرفکتانت ها با حلال آلی شسته می شوند.

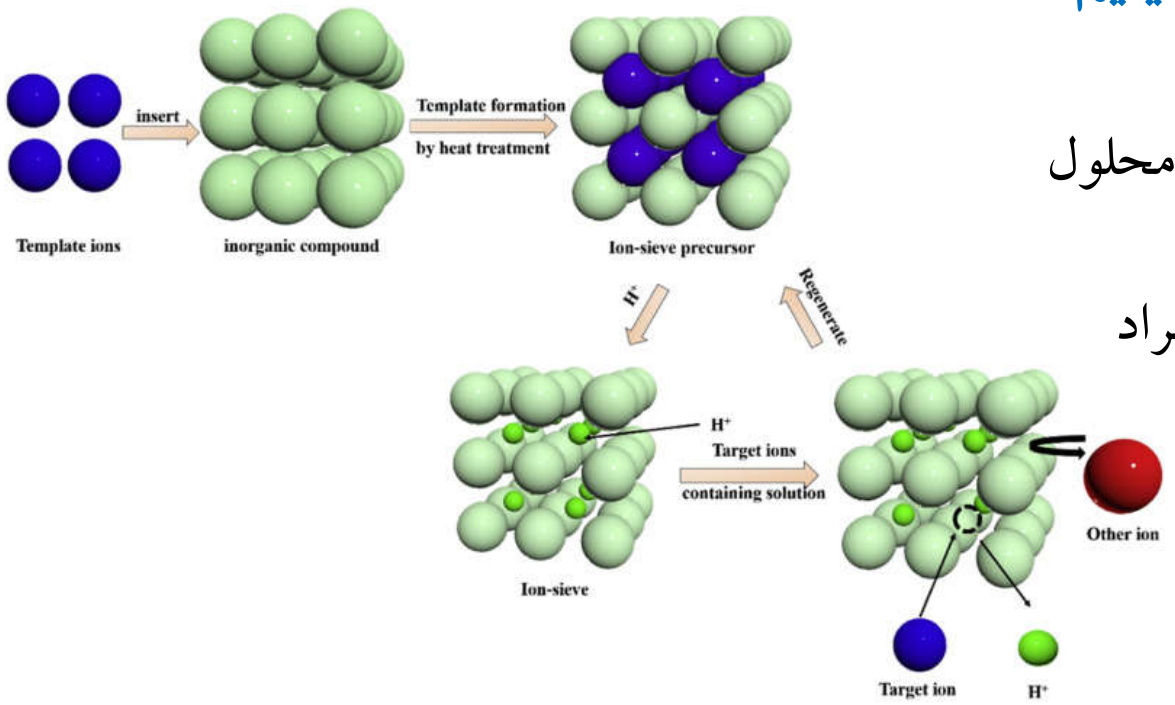
# جاذب های مزومتخلخل




- برای جذب فلزات خاص از محلول، عامل های متمایل به جذب آن فلزات (مانند اورگانوسیلان ها) بر روی سیلیس مزومتخلخل قرار داده می شوند.

# جاذب های مزومتخلخل

## ❖ساخت سرند یونی (Ion sieve) لیتیم




- وارد کردن نانوذرات اکسیدمنگنز در محلول نمک لیتیوم
- تبخیر آب در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد
- کلسیناسیون در ۴۵۰ درجه سانتیگراد
- لیچینگ لیتیم با هیدروکلریک اسید

# فرایندهای غشای مایع (Liquid membrane)

- این فرایند در ابتدا برای جداسازی هیدروکربن ها و مواد آلی به کار گرفته شد.
- در سالهای اخیر برای بازیابی فلزات از پساب ها نیز به استفاده شده است.
- به این فرایند، غشاء امولسیون مایع (Liquid Emulsion Membrane) نیز گفته می شود.
- اصول این فرایند مانند استخراج حلال است.

# فرایندهای غشای مایع

- در فرایند استخراج با حلال، سه فاز مشخص وجود دارد:

۱. فاز آبی: منبع یونهای فلزی

۲. فاز آلی: حاوی عوامل کمپلکس دهنده در شکل تبادلگر آنیونی

۳. فاز شوینده: مایع بازیابی کننده فلزات از حلال آلی

- بنابراین، عملیات استخراج با حلال، دو مرحله دارد: استخراج و تهی سازی
- Extraction - Stripping

# فرایندهای غشای مایع

- در روش استخراج فلز توسط غشای مایع (LMME)، شوینده (Eluant) با فاز آلی بصورت امولسیون در آمده است که به آن غشاء می گویند.

- بنابراین، عملیات استخراج و تهی سازی، باهم و بطور همزمان انجام می شود.

## ❖ استخراج مس:

- استخراج با حلال آلی:

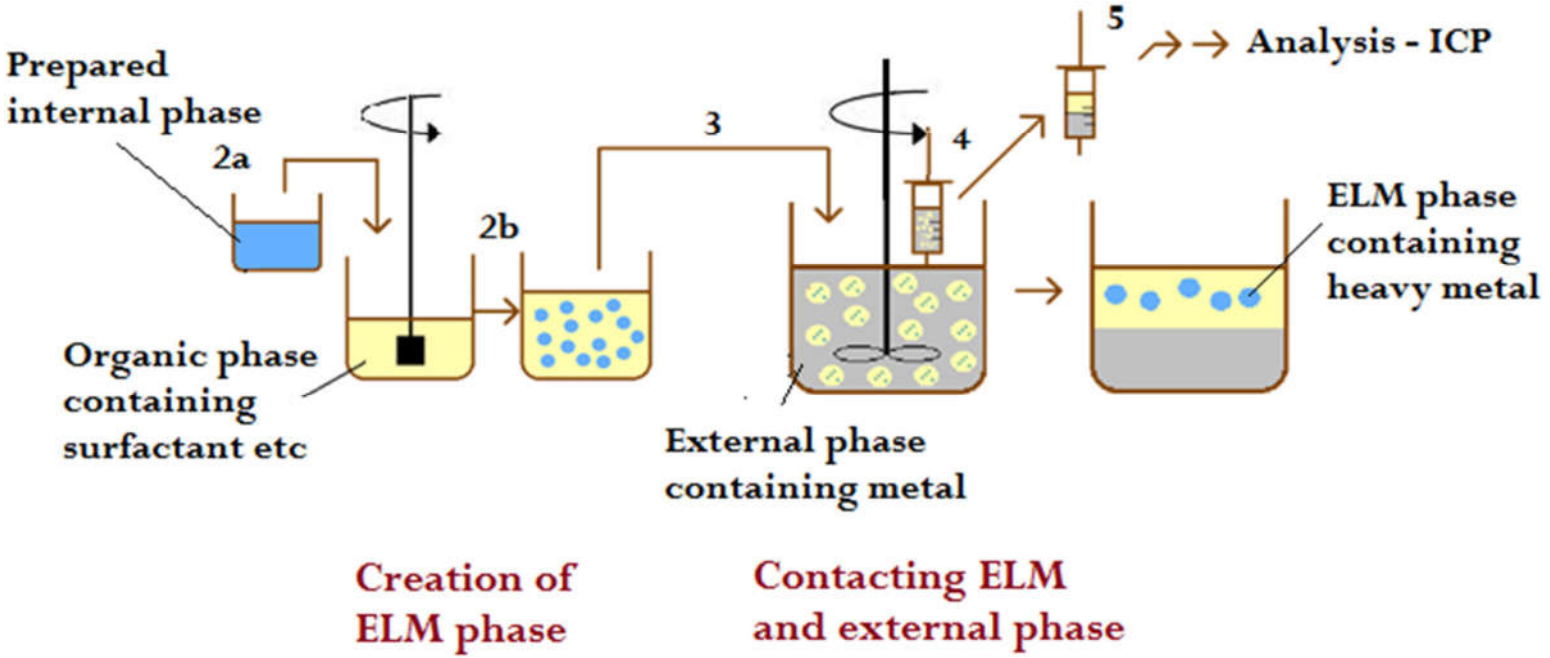
$$Cu^{2+}_{aq} + 2\,HR_{org} = CuR_{2\,org} + 2\,H^{+}_{aq}$$

- تهی سازی با شوینده:

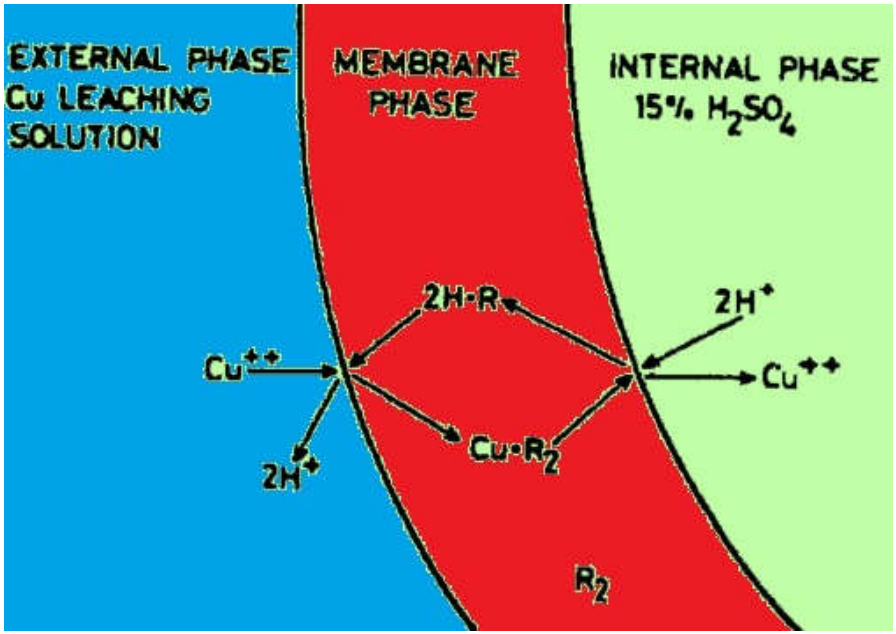
$$CuR_{2\,org} + 2\,H^{+}_{aq} = Cu^{2+}_{aq} + 2\,HR_{org}$$

# فرایندهای غشای مایع

## ❖ساخت و بکارگیری امولسیون غشای مایع (ELM)



# فرایندهای غشای مایع

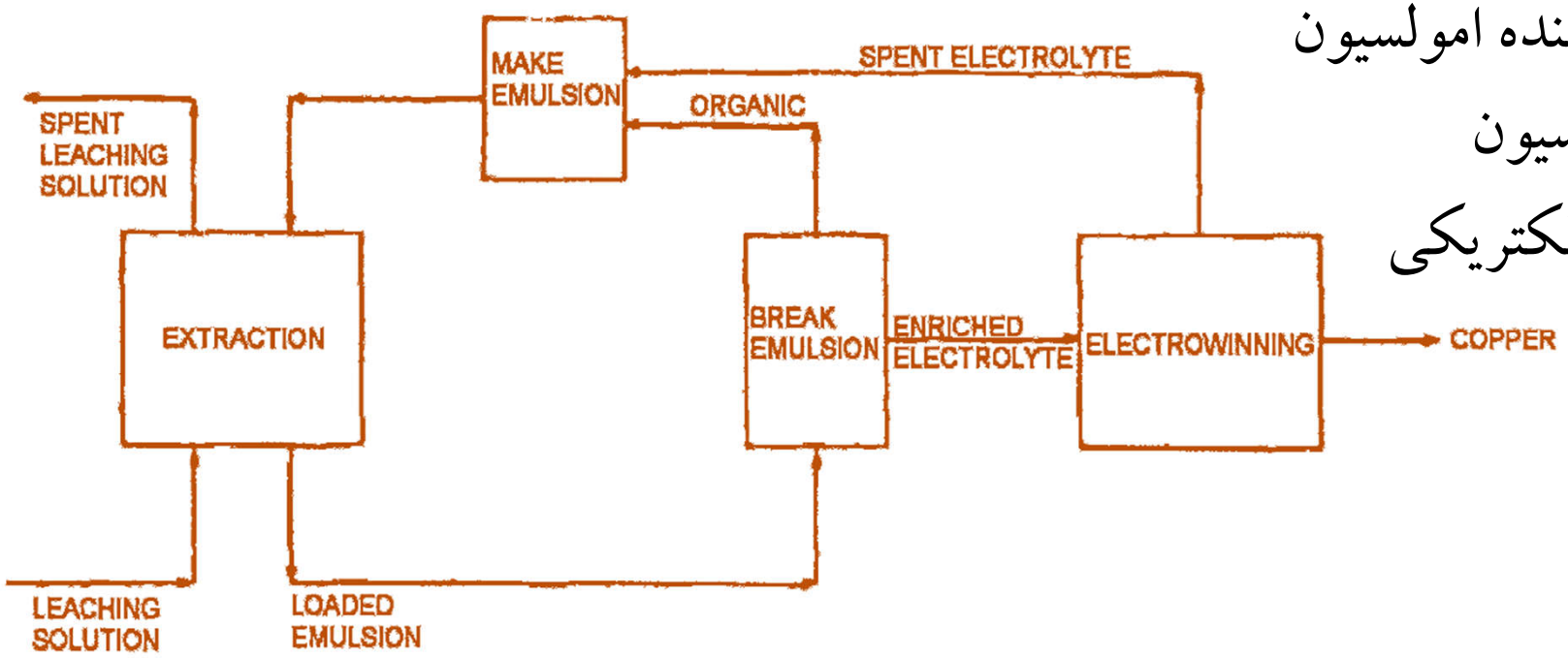



- فاز داخلی شامل هزاران قطره است که درون فاز آلی غشایی پخش شده اند.
- این باعث افزایش انتقال جرم بین فاز آلی و شوینده می شود.
- مرحله آخر، جدا کردن قطرات فاز شوینده از درون فاز آلی است، که به دو روش انجام می شود.

# فرایندهای غشای مایع

## ❖شکست امولسیون

- افزودن شکننده امولسیون
- همزنی امولسیون
- کوئلسنس الکتریکی



# فرایندهای غشای مایع

❖غشاء مایع معکوس