



روش‌های استحصال ایزیديوم از منابع اوليه و ثانويه جواد واعظي

استاد راهنما: دکتر سيما محمدنژاد

شهریور ۱۴۰۱

فهرست مطالب

- ✓ معرفی ایریدیوم
- ✓ منابع اولیه ایریدیوم
- ✓ روش‌های فراوری و استحصال از منابع اولیه
- ✓ منابع ثانویه ایریدیوم
- ✓ روش‌های استحصال از منابع ثانویه
- جمع‌بندی
- ✓ ارائه پیشنهاد برای پایان نامه

معرفی ایریدیم

اینجا قیمت، کاربردها و کشورهای تولید کننده رو هم بگید

---	۷۷	عدد اتمی
----	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	ساختار الکترونی
	+۳ و +۴	درجه اکسیداسیون
درجه سانتی گراد	۲۴۶۶	نقطه ذوب
درجه سانتی گراد	۴۴۲۸	نقطه جوش
گرم بر سانتی متر مکعب	۲۲/۵۶	چگالی
----	پارامغناطیس	خواص مغناطیسی
	رسانا	خواص رسانایی

مقاوم ترین فلز در برابر خوردگی شیمیایی
چگالتترین عنصر بعد از اسمیوم

منابع اوليه ايريديوم



منابع اولیه فلز ایریدیم

- ✓ کانسنگ‌های فلزات گروه پلاتین
- ✓ کانسنگ‌های طلا – لجن آندی فرایند الکترولیت طلا
- ✓ کانسنگ‌های سولفید فلزات غیر آهنی
 - پس از جدایش مات نیکل
 - لجن آندی پالایش الکتریکی مس

کانسنگ‌های فلزات گروه پلاتین

✓ غنی از پلاتین

✓ غنی از پالادیوم

✓ غنی از ایریدیوم، رودیوم و روتنیوم

- کانسنگ‌های پلاسری : ثقیلی + مغناطیسی
- کانسنگ‌های هیدروترمال : مغناطیسی + فلوتاسیون

بوشولد آفریقای جنوبی

✓ pH بین ۸ تا ۹

✓ ایزوبوتیل گزنتات به میزان ۱۰۰ تا ۳۰۰ گرم بر تن

✓ دوفروت ۲۵۰ به میزان ۴۰ تا ۶۰ گرم بر تن

✓ سلولز کربوکسی متیل میزان ۲۰۰-۳۰۰ گرم بر تن

✓ سولفات مس به میزان ۴۰ گرم بر تن

کشور روسیه

✓ pH بین ۸ تا ۹

✓ n-بوتیل گزنتات به میزان ۳۰ تا ۵۰ گرم بر تن

✓ دوفروت ۲۵۰ به میزان ۴۰ تا ۶۰ گرم بر تن

✓ سلولز کربوکسی متیل میزان ۲۰۰-۳۰۰ گرم بر تن

✓ سولفات مس به میزان ۱۰ گرم بر تن

کانسنگ‌های سولفید فلزات غیر آهنی (نیکل
و مس)

کانسنگ‌های طلا

فرایند پالایش الکتریکی طلا

لجن آندی پالایش الکتریکی مس یا نیکل

لجن آندی (رودیوم، ایریدیوم و روتنیوم)

جدایش مغناطیسی مات سولفیدی کانسنگ‌های سولفیدی نیکل

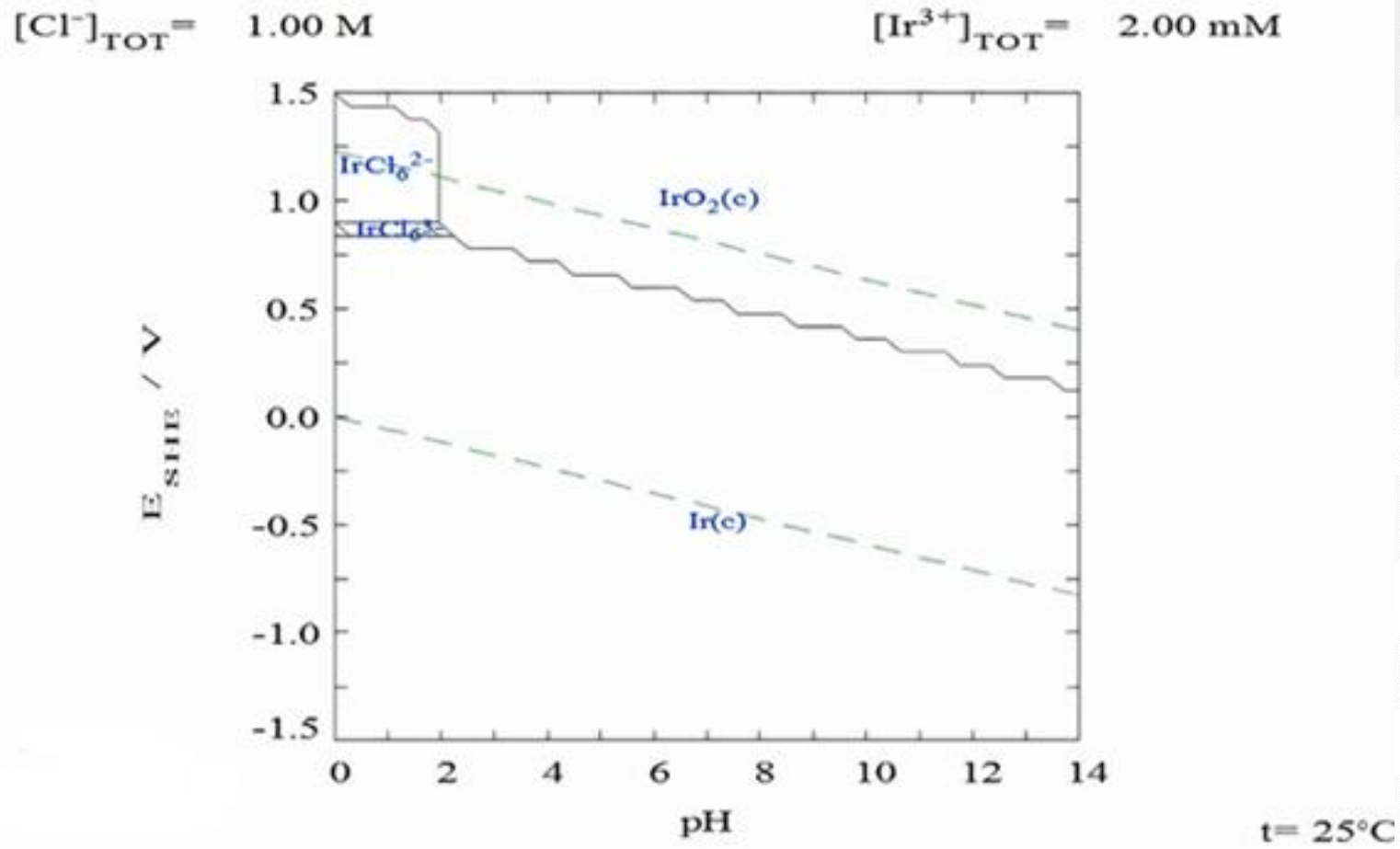
محلول الکترولیت (پلاتین و پالادیوم)

لیچینگ منابع اولیه ایریدیوم

اسید کلریدریک مهم‌ترین عامل انحلال



نمودار پوربه



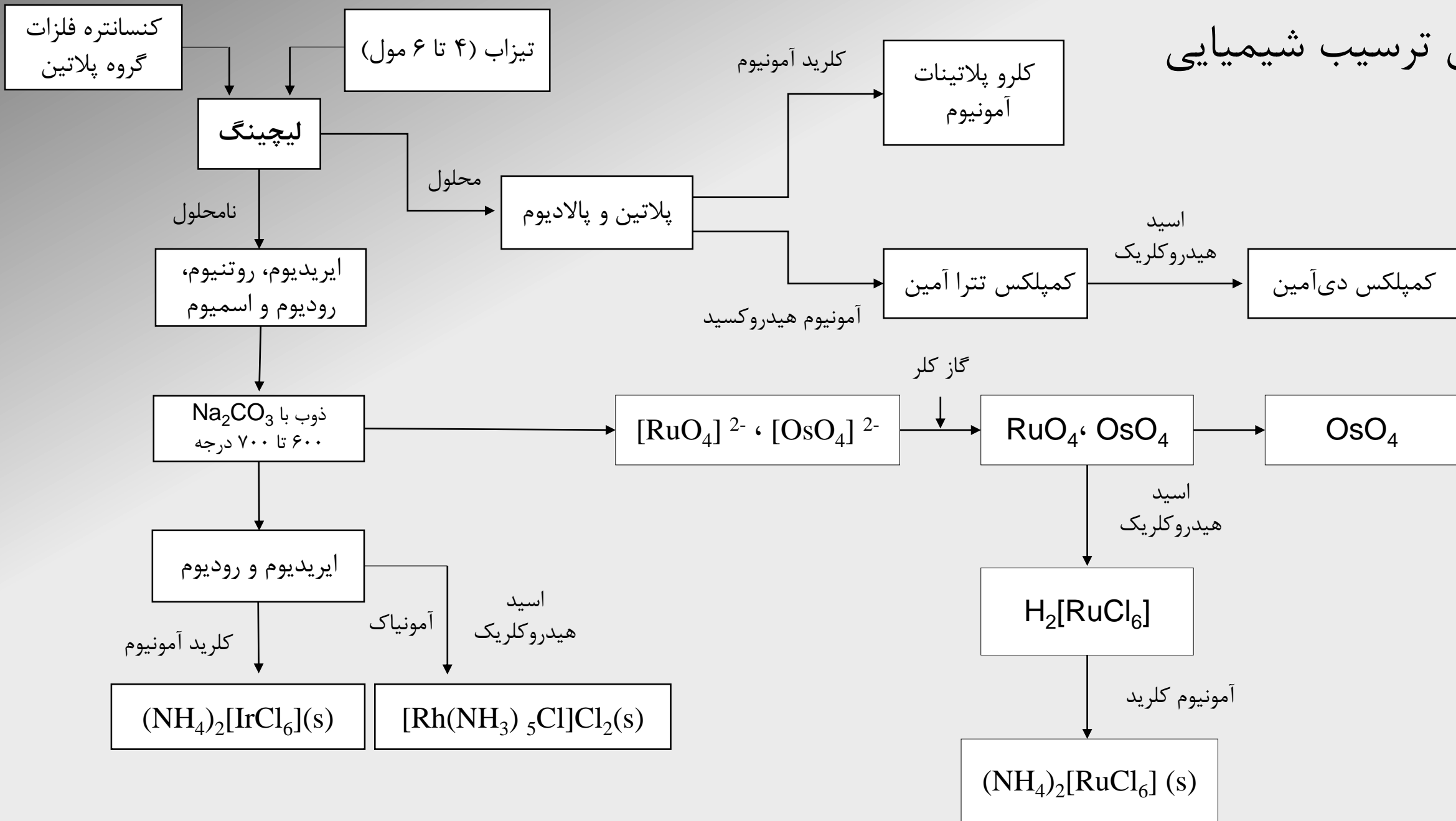
استحصال ایریدیوم از محلول لیچینگ

❖ روش ترسیب شیمیایی

❖ روش استخراج حلالی

❖ روش تبادل یونی

روش ترسیب شیمیایی



روش استخراج حلالی

اسید هیدروکلریک

کنسانتره فلزات گروه
پلاتین

تقطیر

روتنیوم و اسمیوم

رسوب و ذوب

LIX 63

استخراج پالادیوم در یک مرحله
نسبت فاز آبی به فاز آلی ۱ به ۱

تیواوره

استریپینگ پالادیوم در یک مرحله
نسبت فاز آلی به فاز آبی ۱ به ۱

محلول خالص پالادیوم

TBP

استخراج پلاتین در دو مرحله
نسب فاز آبی به فاز آلی ۱ به ۱

اسید

هیدروکلریک

استریپینگ پلاتین در سه مرحله
نسبت فاز آلی به فاز آبی ۱ به ۱

محلول خالص پلاتین

Aliquat
336

سدیم کلرات

اکسیداسیون ایریدیوم سه ظرفیتی

استخراج ایریدیوم در یک مرحله
نسبت فاز آبی به فاز آلی ۱ به ۱

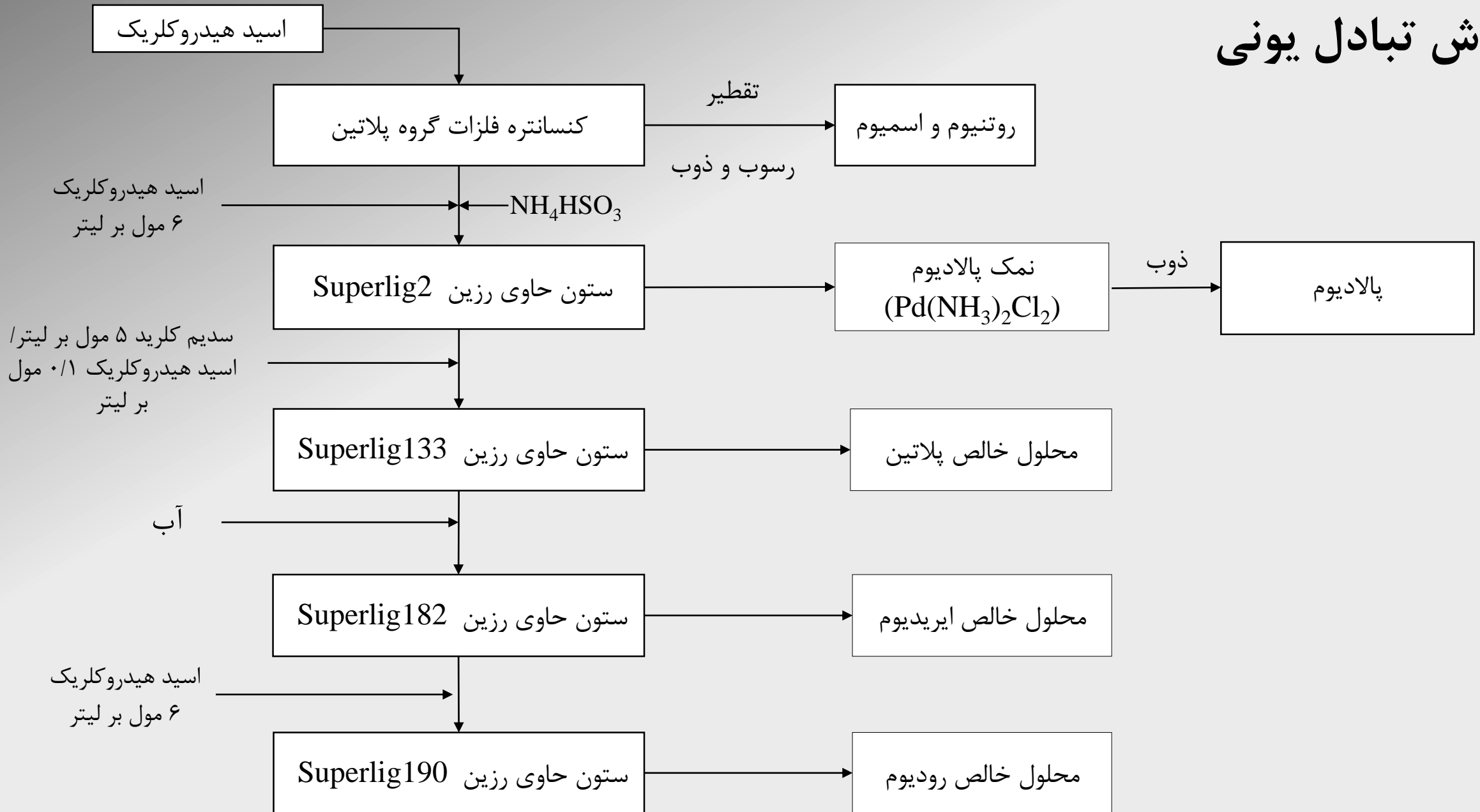
اسید
پرکلریک

استریپینگ ایریدیوم در یک مرحله
نسبت فاز آلی به فاز آبی ۱ به ۱

محلول خالص رودیوم

محلول خالص ایریدیوم

روش تبادل یونی



نتایج	عامل لیچ	سال
و اسید هیپو فسفر رودیوم استخراج می‌شود و پس از آن ایریدیوم توسط NP ابتدا با استفاده از مخلوطی از استخراج شد NP	کلریدی	۱۹۹۱
محلول کلریدی حاوی ایریدیوم، رودیوم و روتنیوم (۱) استخراج‌کننده آلومین ۳۳۶ و برای استریپ فلزات آمونیوم هیدروکسید به کار گرفته شد و فاکتور جدایش ۱۴۲۷ (۲) استخراج‌کننده سیانکس ۹۲۱ و برای استریپ فلزات آب به کار گرفته شد و فاکتور جدایش ۴۵۳	کلریدی	۲۰۰۵
ایریدیوم توسط دی هگزیل سولفوکسید به صورت انتخابی از محلول استخراج شد	کلریدی	۲۰۰۶
محلول کلریدی حاوی پلاتین، پالادیوم، رودیوم و ایریدیوم توسط ان-اکتیل آنیلین به صورت انتخابی از محلول جدا شد	کلریدی	۲۰۱۳
ایریدیوم به صورت انتخابی شسته شده و از رودیوم جدا می‌شود (NH ₄) ₂ S ₂ O ₃ با استفاده از سیانکس ۹۲۱ ایریدیوم و رودیوم را به طور هم‌زمان استخراج و با استفاده از	کلریدی	۲۰۱۸

مقایسه روش‌های استحصال

عیار	خلوص	زمان	هزینه	بازیابی	روش‌های استحصال
پی ۱۰۰ تا ۲۰۰ پی ام	۹۹	سریع	متوسط	۸۵ تا ۹۵	استخراج حلالی
پی ۱۰۰ تا ۲۰۰ پی ام	۹۹	کند	زیاد	۸۵ تا ۹۵	تبادل یونی
—	—	کند	زیاد	—	رسوب

منابع ثانويه ايريد يوم

کاتالیست‌ها

کاتالیست مورد استفاده در صنعت نفت - پتروشیمی

✓ فرایند ریفورمینگ

✓ پایه کاتالیست آلومینا

✓ پلاتین و ایریدیوم

کاتالیست مورد استفاده در صنایع شیمیایی

✓ فرایندهای اکسیداسیون، هیدروژن زدایی و بنزیل زدایی

✓ پایه کاتالیست کربن فعال

✓ پلاتین، ایریدیوم، پالادیوم و رودیوم

روش‌های استحصال ایریدیوم از کاتالیست‌های مصرف‌شده

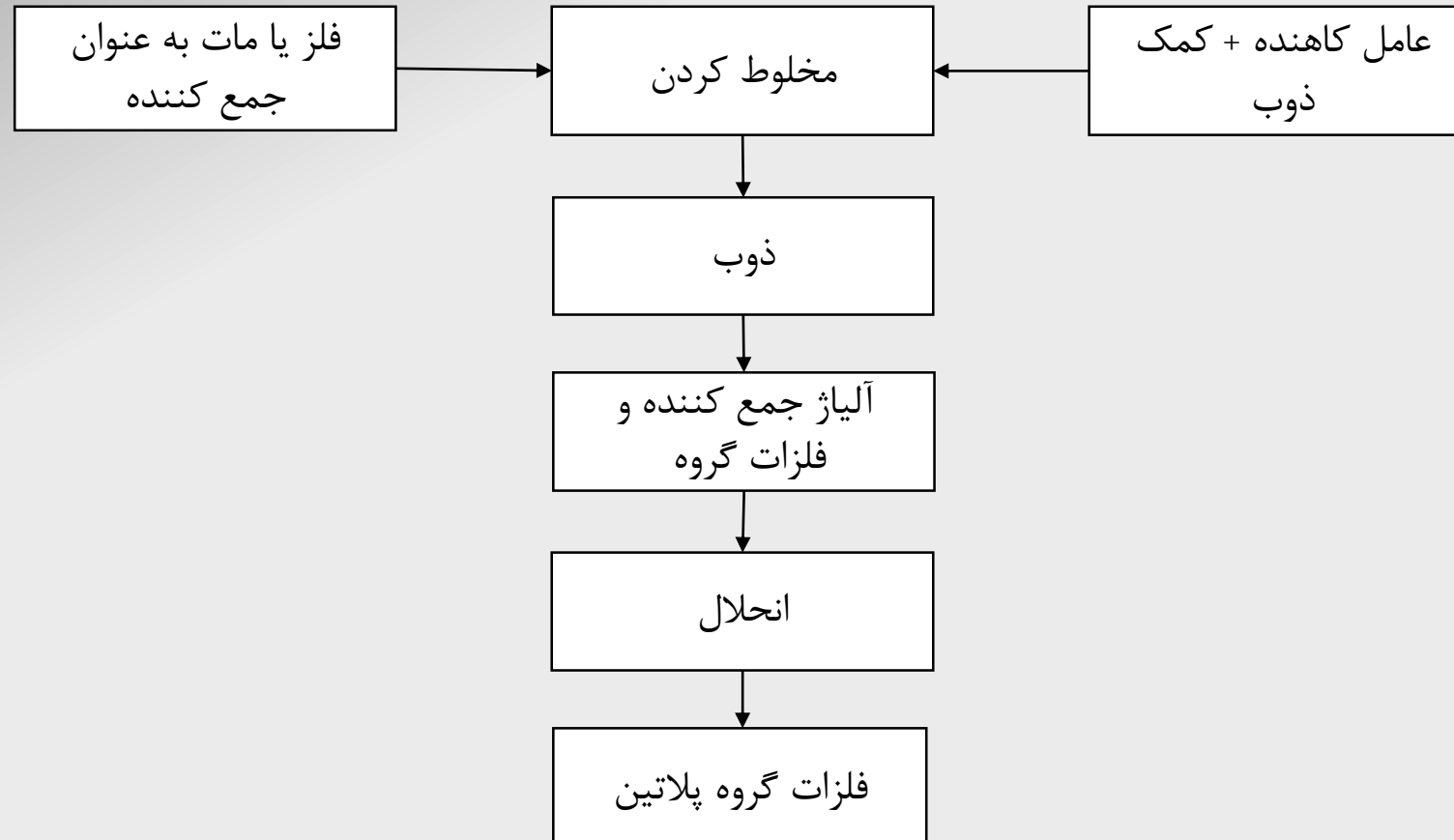
روش پیرومتالورژی

روش هیدرومتالورژی

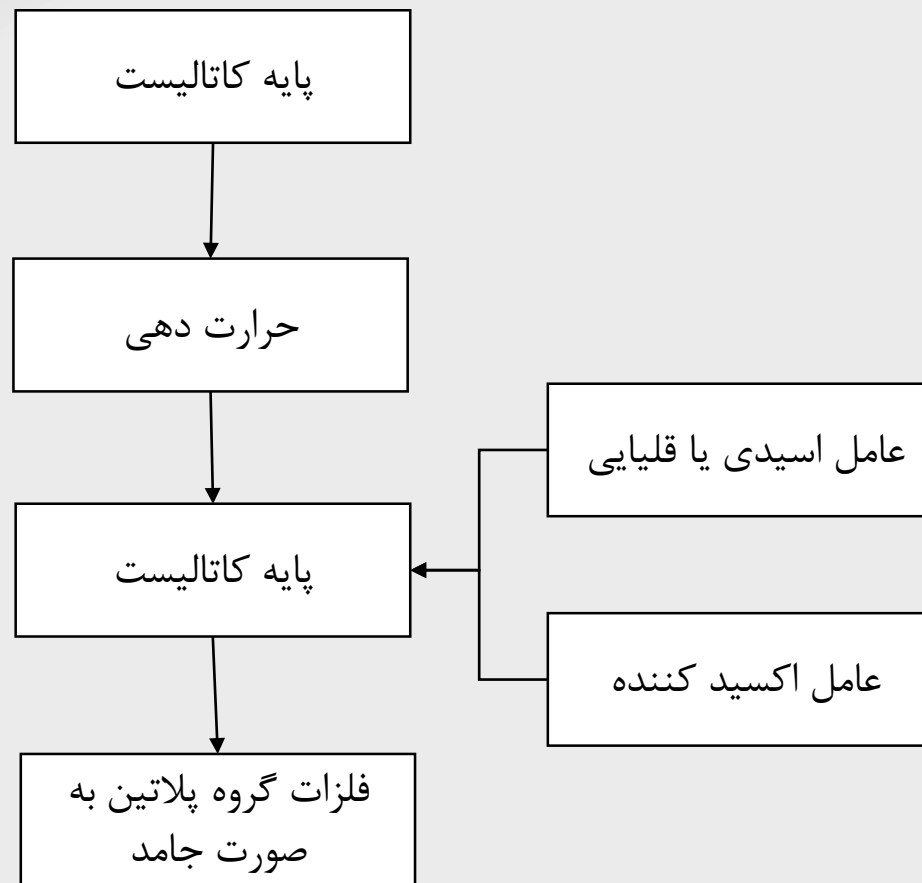
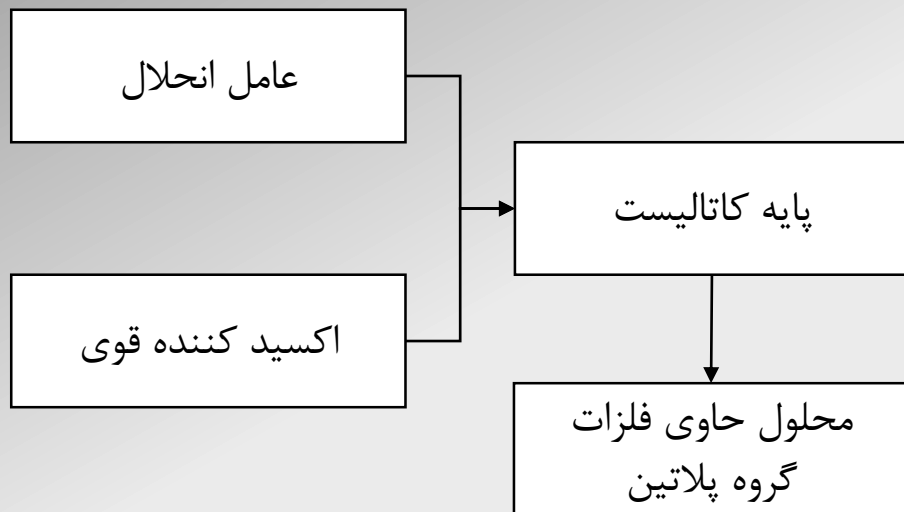
✓ انحلال پایه کاتالیست و جداسازی فلزات گروه پلاتین به‌صورت جامد از محلول مرحله لیچینگ

✓ انحلال فلزات گروه پلاتین

روش پیرومتالورژی



روش هیدرومتالورژی



جمع‌بندی

- ✓ با وجود اینکه ایریدیوم فلز گران‌بهایی است و استحصال آن از منابع اولیه و ثانویه ارزش افزوده زیادی را ایجاد می‌کند ولی کمتر به آن توجه شده است.
- ✓ با توجه به اینکه کاتالیست‌های بسیاری در صنعت نفت-پتروشیمی ایران مصرف می‌شود، پتانسیل مناسبی برای استحصال ایریدیوم در کشور وجود دارد.
- ✓ جداسازی ایریدیوم از رودیوم یکی از چالش‌های موجود در فرایند فرآوری ایریدیوم می‌باشد که با استفاده از یک احیا کننده مناسب و تبدیل رودیوم چهار ظرفیتی به رودیوم سه ظرفیتی این چالش برطرف خواهد شد