

## تخریب الکتروشیمیایی پوسته خارجی برنج

دکتر عباسعلی رستمی - عبدالله عمرانی

دانشگاه مازندران، دانشکده علوم پایه، انستیتوشیمی، بابلسر

### مقدمه:

چگونگی نابودسازی مواد زائد و دور ریختنی صنایع مختلف و هم‌چنین زباله‌های خانگی از دیرباز مورد توجه دانشمندان بوده است. از بین بردن همه انواع ضایعات در حالت خام از نقطه نظر اکولوژی غیر قابل قبول است (۳ و ۲ و ۱).

پوسته خارجی برنج از جمله موادی است که برای مدت زمانهای طولانی در کارخانجات شالی‌کوبی و همچنین در سر مزارع برنج توسط کشاورزان سوزانده می‌شود. سوزاندن ناقص این مواد گازهای سمی نظیر  $\text{NO}$ ،  $\text{CO}$ ،  $\text{NO}_2$ ،  $\text{NH}_3$  و ... را تولید می‌نماید، که سبب آلودگی محیط زیست می‌گردند. با پیشرفت تکنولوژی بایستی روش مناسبی یافت، تا بتوان مواد زائد را تبدیل به گازهای شیمیایی قابل قبول از نقطه نظر محیط زیست نمود. در این کار تحقیقاتی از اکسیداسیون الکتروشیمیایی پوسته خارجی برنج در الکترولیت حامل اسیدسولفوریک ۵ مولار و در سطح الکترودهای جامد مختلف برای تخریب آن استفاده کرده‌ایم. روشهای اکسیداسیون الکتروشیمیایی مواد از دیرباز به طور گسترده توسط محققین مورد مطالعه قرار گرفته است. که در این راستا میتوان به اکسیداسیون الکتروشیمیایی هیدروکربنها (۴)، اکسیداسیون آندی سلولز (۵)، کربوهیدراتها شامل ساکاروز، سلویوز و گلوکز اشاره کرد. حتی به کمک فرآیندهای

### چکیده:

اکسیداسیون الکتروشیمیایی پوسته خارجی برنج در سطح الکترودهای جامد مختلف، نظیر پلاتین و دیوکسید سرب و با استفاده از اسید سولفوریک ۵ مولار به عنوان الکترولیت حامل توسط روشهای ولتامتری چرخه‌ای و گاز کروماتوگرافی مورد مطالعه قرار گرفته است. در حدود ۹۱٪ از کل کربن آلی موجود در الکترولیت بعد از گذشت حدود ۲۶ ساعت الکترولیز در حضور  $\text{Ce(IV)}$  یکصدم مولار و در سطح الکتروده پلاتین حذف می‌شود. سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج و سرعت حذف کل کربن آلی برای الکتروده دیوکسید سرب، در مقایسه با الکتروده پلاتین تحت شرایط آزمایشی یکسان، به مراتب بزرگتر است. تأثیر چندین اکسیدکننده روی سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج مورد مطالعه قرار گرفت، که ترتیب اثر آنها روی سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج به صورت  $\text{V(V)} > \text{Fe(III)} > \text{Ce(IV)}$  می‌باشد. برخی از عوامل اکسیدکننده نظیر دی‌کرومات تأثیری روی سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج ندارد. همه گازهای آندی و کاتدی ایجاد شده در اثر فرآیند الکترولیز پوسته خارجی برنج به طور منظم جمع‌آوری شده و با دستگاه گاز کروماتوگرافی آنالیز شده‌اند. اثر دما و غلظت هم بر مقدار دیوکسید کربن تولید شده مورد بررسی قرار گرفت.

داد که نمونه دارای  $3 \pm 35.9\%$  کربن است.

#### د) مطالعه ولتامتری چرخه‌ای (Cyclic Voltammetry):

مطالعه ولتامتری چرخه‌ای به دو دلیل صورت گرفت: (۱) تشخیص اینکه نمونه از نظر الکتروشیمیایی الکترواکتیو است یا خیر؛ (۲) تعیین پتانسیل ثابتی که در آن پتانسیل بتوان عمل الکترولیز را انجام داد.

این مطالعات در سطح الکترودهای کار از جنس پلاتین و PGE (Pyrolytic Graphite Electrode) انجام شد. از مقایسه ولتاموگرامهای چرخه‌ای مربوط به اکسایش - کاهش سیوس برنج با استفاده از الکترودهای کار پلاتین و PGE نتیجه گرفته شد که پلاتین می‌تواند الکتروود مناسبتری برای اکسیداسیون الکتروشیمیایی پوسته خارجی برنج باشد. از مقایسه ولتاموگرامهای چرخه‌ای محلول اسید سولفوریک ۵ مولار در حضور نمونه و در غیاب آن تحت شرایط آزمایشی یکسان (که در شکل‌های ۱ و ۲ آمده است) می‌توان نتیجه گرفت که تنها دماغه آندی، با مربوط به اکسیداسیون الکتروشیمیایی گونه‌های موجود در سیوس برنج است. ولتاموگرامهای چرخه‌ای در محلول سود ۵ مولار نشان داده است که اکسیداسیون سیوس برنج در این محلول نتایج رضایت‌بخشی به بار نمی‌آورد. مطالعات ولتامتری چرخه‌ای سیوس برنج در اسید سولفوریک ۵ مولار و در سطح الکتروود پلاتین نشان داد که: (۱) نمونه الکترواکتیو است؛ (۲) پتانسیلی که در آن بایستی عمل الکترولیز انجام گیرد (از روی شکل ۱)  $1.3 \text{ V/SCE}$  با استفاده از الکتروود پلاتین مناسب تشخیص داده می‌شود.

#### ه) تأثیر اکسید کننده‌ها بر ولتاموگرامهای چرخه‌ای سیوس برنج در اسید سولفوریک ۵ مولار:

تأثیر چندین نوع یون ردوکس را بر پتانسیل اکسیداسیون پوسته خارجی برنج مورد مطالعه قرار داده‌ایم. این اکسید کننده‌ها  $\text{Ce(IV)}$ ،  $\text{V(v)}$  و  $\text{Fe(III)}$  هستند که همگی دارای غلظت  $0.01 \text{ M}$  می‌باشند. بررسیها نشان می‌دهد که این عوامل همگی پتانسیل دماغه «ا» را به طرف مقادیر مثبت‌تر جابه‌جا

الکتروشیمیایی می‌توان ضایعات صنایع هسته‌ای را با استفاده از عامل اکسید کننده  $\text{Ag}^{2+}$  نابود ساخت (۶). بنابراین با استفاده از روشهای مدرن الکتروشیمیایی می‌توان پوسته خارجی برنج را در محیط آبی و با استفاده از الکترودهای مناسب تخریب نمود، و آنرا تبدیل به گازهای غیر سمی کرد.

#### بخش تجربی:

##### الف) تهیه نمونه و نمونه‌برداری:

مقادیر مورد نیاز از پوسته خارجی برنج از کارخانجات شالی‌کوبی تهیه گردید. این نمونه‌ها ابتدا توسط آسیاب کاملاً خرد شده و به صورت پودر نرم در آمدند. نمونه پودر شده، به مدت ۴۸ ساعت در دمای  $110^\circ\text{C}$  حرارت داده شد تا رطوبت موجود در نمونه تبخیر گردد و بدین ترتیب نمونه خشک شده برای مراحل بعدی کار آماده گردید.

##### ب) تست حلالیت و پیدا کردن مناسبترین حلال:

بدیهی است که در ابتدا بایستی مناسبترین حلال را برای انحلال پوسته خارجی برنج پیدا نمود. به طوریکه در هنگام الکترولیز در اثر اکسیداسیون الکتروشیمیایی تخریب نشود. با توجه به اکسیداسیون احتمالی حلالهای آلی در جریان الکترولیز، استفاده از این نوع حلالها جهت انحلال پوسته خارجی برنج با مشکل مواجه می‌شود. از این رو از اسیدها و بازهای معدنی برای این منظور استفاده گردید و حلالیت نمونه در آنها مورد بررسی قرار گرفت که نتایج در جدول (۱) ارائه شده است. البته حلالیت پوسته خارجی برنج در اسید سولفوریک غلیظ و اسید نیتریک غلیظ نیز مورد بررسی قرار گرفت و هر دو آنها به علت تخریب نمونه، نامناسب بودند. با بررسیهای انجام شده، اسید سولفوریک ۵ مولار به عنوان مناسبترین حلال برای پوسته خارجی برنج انتخاب گردید.

##### ج) آنالیز نمونه:

به منظور آگاهی یافتن از مقدار کربن موجود در نمونه‌های آزمایشی، داده‌های به دست آمده توسط دستگاه CHN نشان



### ز) آنالیز کروماتوگرامها:

از روی کروماتوگرامهای به دست آمده در هر بار الکترولیز، مقدار میلی مول دیوکسید کربن تولید شده را بر اساس رابطه (۱) محاسبه کرده و سپس نمودار تغییرات مقدار  $\text{CO}_2$  تولید شده بر حسب زمان الکترولیز رسم نموده‌ایم. همچنین از روی این اطلاعات، نمودارهای  $\text{TOC}$  (Total Organic Carbon) بر حسب زمان الکترولیز نیز

رسم می‌گردد.   

$$\text{mMolCO}_2 = \frac{\text{حجم گاز جمع شده به هنگام نمونه برداری} \times \text{درصد سطح زیر پیک دیوکسید کربن}}{۲۲.۴} \times ۱۰۰۰ \text{ (۱)}$$
 یک مربوط به دیوکسید کربن در زمان بازداری ۱/۰۷ دقیقه ظاهر می‌گردد.

### ح) بررسی تأثیر عوامل اکسید کننده، دما و جنس الکتروود روی سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج:

این بررسیها نشان داد که  $\text{Ce(IV)}$  در مقایسه با  $\text{V(V)}$  و  $\text{Fe(III)}$  و  $\text{Cr(VI)}$  سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج را بیشتر افزایش می‌دهد. همچنین ملاحظه گردید که با افزایش دما سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. به علاوه با بررسیهای انجام شده محرز گردید که الکتروود دیوکسید سرب الکتروکاتالیست بهتری نسبت به پلاتین در اکسیداسیون پوسته خارجی برنج می‌باشد.

### بحث و بررسی نتایج:

الف) انتخاب  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ۵ مولار به عنوان حلال و پتانسیل نسبی ۷ ولت به عنوان پتانسیل ثابت در الکترولیز:   
 باتوجه به جدول شماره (۱) که مقادیر حلالیت پوسته خارجی برنج را داده است، ملاحظه می‌گردد که  $\text{HNO}_3$  ۵ مولار بیشترین مقدار حلالیت نمونه را دارا است، اما به عنوان حلال انتخاب نگردید. دلیل این امر، احتمال تولید گازهای سمی مثل  $\text{NO}$  و  $\text{NO}_2$  به هنگام الکترولیز می‌باشد. عدم انتخاب  $\text{NaOH}$  ۵ مولار به عنوان حلال به دلایل زیر بوده است که (۱) ولتاموگرامهای چرخه‌ای به دست آمده برای نمونه

می‌کنند. جدول شماره ۲ تأثیر عوامل اکسید کننده را روی پتانسیل و جریان دماغه  $\text{I}_a$  نشان می‌دهد. همچنین این عوامل روی پتانسیل و جریان دماغه  $\text{I}_c$  هم تأثیر دارند که در جدول شماره ۳ این اثرات آورده شده است. مقایسه ولتاموگرامهای چرخه‌ای ترسیم شده در حضور عوامل اکسید کننده مختلف، نشان می‌دهد که  $\text{Ce(IV)}$  عامل اکسید کننده بسیار مناسبتری برای اکسیداسیون پوسته خارجی برنج می‌باشد، زیرا هم دماغه‌های اکسیدی و احیایی تیزتری را می‌دهد و هم اینکه جریان دماغه را در مقایسه با سایر عوامل اکسید کننده به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد. ولتاموگرام چرخه‌ای مربوط به سبوس برنج در اسید سولفوریک ۵ مولار در حضور  $\text{Ce(IV)}$  در شکل ۳ نشان داده شده است.

### و) الکترولیز:

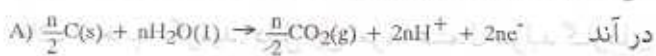
A) روش عمل: در این مرحله عمل الکترولیز در یک سیستم دو الکتروودی و در پتانسیل ثابت ۷ ولت (پتانسیل نسبی اعمال شده بین دو الکتروود) انجام می‌گرفت. در این بررسیها از یک سل U شکل استفاده گردید. در تمام آزمایشات الکترولیزی از گرافیت به عنوان الکتروود کاتد و الکتروود پلاتین یا دیوکسید سرب به عنوان آند استفاده می‌شد.   
 B) سلها و دستگاهها: همانطوری که گفته شد از یک سل شیشه‌ای U شکل استفاده می‌شد. بدیهی است که محصول اصلی الکترولیز گاز دیوکسید کربن بوده است. این گاز در سطح آب جمع آوری می‌گردید. از یک دستگاه کولومتر دیجیتال برای انجام الکترولیزها در پتانسیل ثابت استفاده می‌کردیم. گازهای جمع آوری شده در محفظه شیشه‌ای را با یک دستگاه گاز کروماتوگراف (PERKINELMER) مجهز به یک ستون Porapak Q آنالیز کرده‌ایم.   
 آشکارساز مورد استفاده TCD و حجم تزریقی در هر نوبت ۲۵۰  $\mu\text{l}$  بوده است. شمایی از سیستم الکترولیز در شکل ۴ آورده شده است. در شکل ۵ نمونه‌ای از کروماتوگرامهای بدست آمده از تزریق مخلوط گازها به دستگاه GC نشان داده شده است.

در محیط بازی، دماغه‌های اکسیدی و احیایی مشخصی را نشان نداد. (۲) انحلال زیاد نمونه در سود ممکن است ناشی از حل شدن ترکیبات سیلیسی موجود در نمونه به صورت سیلیکات باشد.  $8 \text{H}_3\text{PO}_4$  مولار هم به عنوان حلال انتخاب نشد که دلیل این مسئله ایجاد یک حالت کف مانند در سطح محلول به هنگام الکترولیز بود، که از خروج گاز ممانعت به عمل می‌آورد و جمع‌آوری گاز را در سیستم مشکل می‌ساخت. برای انتخاب پتانسیل مناسب الکترولیز با توجه به اینکه سیستم الکترولیز دو الکترودی بوده است، عمل الکترولیز در پتانسیلهای مختلف انجام شده و با رسم مقدار جریان (mA) بر حسب پتانسیل (Volt) ملاحظه گردید که در پتانسیل نسبی ۷ ولت بیشترین جریان می‌تواند از دستگاه دیجیتال گرفته شود. و از این رو پتانسیل برای کلیه آزمایشات الکترولیزی به سیستم اعمال شده است.

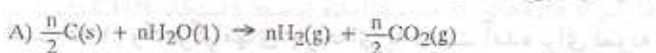
محاسبه راندمان برای آزمایشات الکترولیزی از دو روش (۱) وزن سنجی و (۲) بر اساس نمودارهای TOC صورت می‌گرفت. نتایج به دست آمده از این دو روش کاملاً همخوانی دارند، راندمان محاسبه شده بر اساس نمودار TOC و برای آزمایش الکترولیزی در حضور یون  $\text{Ce(IV)}$  یکصدم مولار و در سطح آند پلاتین بعد از گذشت ۲۵/۵۷ ساعت الکترولیز با در نظر گرفتن تصحیح هنری، برابر ۹۱٪ بوده است.

(ب) مکانیسم پیشنهادی برای اکسیداسیون الکتروشیمیایی پوسته خارجی برنج:

باتوجه به اینکه ماهیت ترکیبات آلی موجود در نمونه مشخص نیست، لذا به طور دقیق نمی‌توان مکانیسم اکسیداسیون را برای ترکیبات بخصوص نوشت. مکانیسم اکسیداسیون الکتروشیمیایی در غیاب عامل اکسیدکننده می‌تواند به صورت زیر باشد:



واکنش کلی به صورت زیر است:



اما حضور عوامل اکسیدکننده باعث می‌شود که این عوامل مستقیماً در فرآیند الکترواکسیداسیون شرکت نمایند. مکانیسمی که در حضور این عوامل اکسیدکننده پیشنهاد می‌شود، به صورت زیر است.

عامل احیا کننده + حد واسط فعال الکترواکتور → عامل اکسیدکننده + جسم آلی  
 $\text{ne}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + n\text{H}^+$

$\text{H}^+$  تولید شده مجدداً می‌تواند در کاتد احیا شود.  
 $\text{H}^+ + \text{ne}^- \rightarrow \text{H}_2\text{(g)}$

عامل احیا کننده هم می‌تواند مجدداً در آند اکسید گردد.

عامل اکسیدکننده  $\text{ne}^- \rightarrow$  عامل احیا کننده  
 در معادلات فوق  $\text{C(s)}$  نشانگر کربنی است که می‌تواند از چندین ترکیب آلی موجود در نمونه منشأ داشته باشد. تأثیر قانون هنری بر روی نتایج به دست آمده در مورد مقایسه تأثیر عوامل اکسیدکننده مختلف بر میزان محصول الکترولیز که در شکل‌های ۶ و ۷ و در جدول ۴ و ۵ آورده شده است. نشان می‌دهد که  $\text{Ce(IV)}$  یکی از بهترین عوامل اکسیدکننده در واکنشهای الکترولیزی پوسته خارجی برنج می‌باشد.

(پ) تأثیر دما و جنس الکترود روی سرعت اکسیداسیون پوسته خارجی برنج:

یکی از مهمترین عوامل روی سرعت اکسیداسیون دما می‌باشد. تأثیر دما روی سرعت واکنش در واقع معادل با تأثیر دما روی ثابت سرعت واکنش بوده که با معادله آرنیوس بیان می‌شود.

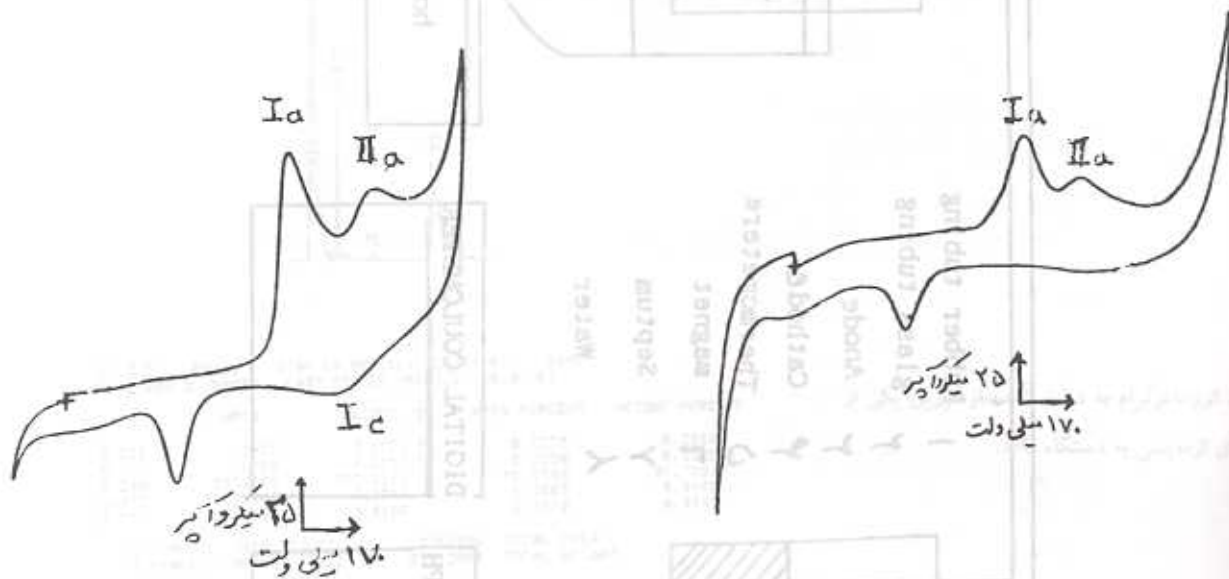
در جدول ۶، اثر دما روی مقدار دیوکسید کربن تولید شده در اثر الکترولیز نشان داده شده است. هم چنین از روی شکل‌های ۸ و ۹ مشخص می‌شود که الکترود  $\text{PhO}_2$  در مقایسه با پلاتین الکترود مناسبتری برای اکسیداسیون پوسته خارجی برنج می‌باشد.

نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده در این زمینه در جدول ۷ و ۸ و شکل‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ و ۲۰ و ۲۱ و ۲۲ و ۲۳ و ۲۴ و ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸ و ۲۹ و ۳۰ و ۳۱ و ۳۲ و ۳۳ و ۳۴ و ۳۵ و ۳۶ و ۳۷ و ۳۸ و ۳۹ و ۴۰ و ۴۱ و ۴۲ و ۴۳ و ۴۴ و ۴۵ و ۴۶ و ۴۷ و ۴۸ و ۴۹ و ۵۰ و ۵۱ و ۵۲ و ۵۳ و ۵۴ و ۵۵ و ۵۶ و ۵۷ و ۵۸ و ۵۹ و ۶۰ و ۶۱ و ۶۲ و ۶۳ و ۶۴ و ۶۵ و ۶۶ و ۶۷ و ۶۸ و ۶۹ و ۷۰ و ۷۱ و ۷۲ و ۷۳ و ۷۴ و ۷۵ و ۷۶ و ۷۷ و ۷۸ و ۷۹ و ۸۰ و ۸۱ و ۸۲ و ۸۳ و ۸۴ و ۸۵ و ۸۶ و ۸۷ و ۸۸ و ۸۹ و ۹۰ و ۹۱ و ۹۲ و ۹۳ و ۹۴ و ۹۵ و ۹۶ و ۹۷ و ۹۸ و ۹۹ و ۱۰۰ و ۱۰۱ و ۱۰۲ و ۱۰۳ و ۱۰۴ و ۱۰۵ و ۱۰۶ و ۱۰۷ و ۱۰۸ و ۱۰۹ و ۱۱۰ و ۱۱۱ و ۱۱۲ و ۱۱۳ و ۱۱۴ و ۱۱۵ و ۱۱۶ و ۱۱۷ و ۱۱۸ و ۱۱۹ و ۱۲۰ و ۱۲۱ و ۱۲۲ و ۱۲۳ و ۱۲۴ و ۱۲۵ و ۱۲۶ و ۱۲۷ و ۱۲۸ و ۱۲۹ و ۱۳۰ و ۱۳۱ و ۱۳۲ و ۱۳۳ و ۱۳۴ و ۱۳۵ و ۱۳۶ و ۱۳۷ و ۱۳۸ و ۱۳۹ و ۱۴۰ و ۱۴۱ و ۱۴۲ و ۱۴۳ و ۱۴۴ و ۱۴۵ و ۱۴۶ و ۱۴۷ و ۱۴۸ و ۱۴۹ و ۱۵۰ و ۱۵۱ و ۱۵۲ و ۱۵۳ و ۱۵۴ و ۱۵۵ و ۱۵۶ و ۱۵۷ و ۱۵۸ و ۱۵۹ و ۱۶۰ و ۱۶۱ و ۱۶۲ و ۱۶۳ و ۱۶۴ و ۱۶۵ و ۱۶۶ و ۱۶۷ و ۱۶۸ و ۱۶۹ و ۱۷۰ و ۱۷۱ و ۱۷۲ و ۱۷۳ و ۱۷۴ و ۱۷۵ و ۱۷۶ و ۱۷۷ و ۱۷۸ و ۱۷۹ و ۱۸۰ و ۱۸۱ و ۱۸۲ و ۱۸۳ و ۱۸۴ و ۱۸۵ و ۱۸۶ و ۱۸۷ و ۱۸۸ و ۱۸۹ و ۱۹۰ و ۱۹۱ و ۱۹۲ و ۱۹۳ و ۱۹۴ و ۱۹۵ و ۱۹۶ و ۱۹۷ و ۱۹۸ و ۱۹۹ و ۲۰۰ و ۲۰۱ و ۲۰۲ و ۲۰۳ و ۲۰۴ و ۲۰۵ و ۲۰۶ و ۲۰۷ و ۲۰۸ و ۲۰۹ و ۲۱۰ و ۲۱۱ و ۲۱۲ و ۲۱۳ و ۲۱۴ و ۲۱۵ و ۲۱۶ و ۲۱۷ و ۲۱۸ و ۲۱۹ و ۲۲۰ و ۲۲۱ و ۲۲۲ و ۲۲۳ و ۲۲۴ و ۲۲۵ و ۲۲۶ و ۲۲۷ و ۲۲۸ و ۲۲۹ و ۲۳۰ و ۲۳۱ و ۲۳۲ و ۲۳۳ و ۲۳۴ و ۲۳۵ و ۲۳۶ و ۲۳۷ و ۲۳۸ و ۲۳۹ و ۲۴۰ و ۲۴۱ و ۲۴۲ و ۲۴۳ و ۲۴۴ و ۲۴۵ و ۲۴۶ و ۲۴۷ و ۲۴۸ و ۲۴۹ و ۲۵۰ و ۲۵۱ و ۲۵۲ و ۲۵۳ و ۲۵۴ و ۲۵۵ و ۲۵۶ و ۲۵۷ و ۲۵۸ و ۲۵۹ و ۲۶۰ و ۲۶۱ و ۲۶۲ و ۲۶۳ و ۲۶۴ و ۲۶۵ و ۲۶۶ و ۲۶۷ و ۲۶۸ و ۲۶۹ و ۲۷۰ و ۲۷۱ و ۲۷۲ و ۲۷۳ و ۲۷۴ و ۲۷۵ و ۲۷۶ و ۲۷۷ و ۲۷۸ و ۲۷۹ و ۲۸۰ و ۲۸۱ و ۲۸۲ و ۲۸۳ و ۲۸۴ و ۲۸۵ و ۲۸۶ و ۲۸۷ و ۲۸۸ و ۲۸۹ و ۲۹۰ و ۲۹۱ و ۲۹۲ و ۲۹۳ و ۲۹۴ و ۲۹۵ و ۲۹۶ و ۲۹۷ و ۲۹۸ و ۲۹۹ و ۳۰۰ و ۳۰۱ و ۳۰۲ و ۳۰۳ و ۳۰۴ و ۳۰۵ و ۳۰۶ و ۳۰۷ و ۳۰۸ و ۳۰۹ و ۳۱۰ و ۳۱۱ و ۳۱۲ و ۳۱۳ و ۳۱۴ و ۳۱۵ و ۳۱۶ و ۳۱۷ و ۳۱۸ و ۳۱۹ و ۳۲۰ و ۳۲۱ و ۳۲۲ و ۳۲۳ و ۳۲۴ و ۳۲۵ و ۳۲۶ و ۳۲۷ و ۳۲۸ و ۳۲۹ و ۳۳۰ و ۳۳۱ و ۳۳۲ و ۳۳۳ و ۳۳۴ و ۳۳۵ و ۳۳۶ و ۳۳۷ و ۳۳۸ و ۳۳۹ و ۳۴۰ و ۳۴۱ و ۳۴۲ و ۳۴۳ و ۳۴۴ و ۳۴۵ و ۳۴۶ و ۳۴۷ و ۳۴۸ و ۳۴۹ و ۳۵۰ و ۳۵۱ و ۳۵۲ و ۳۵۳ و ۳۵۴ و ۳۵۵ و ۳۵۶ و ۳۵۷ و ۳۵۸ و ۳۵۹ و ۳۶۰ و ۳۶۱ و ۳۶۲ و ۳۶۳ و ۳۶۴ و ۳۶۵ و ۳۶۶ و ۳۶۷ و ۳۶۸ و ۳۶۹ و ۳۷۰ و ۳۷۱ و ۳۷۲ و ۳۷۳ و ۳۷۴ و ۳۷۵ و ۳۷۶ و ۳۷۷ و ۳۷۸ و ۳۷۹ و ۳۸۰ و ۳۸۱ و ۳۸۲ و ۳۸۳ و ۳۸۴ و ۳۸۵ و ۳۸۶ و ۳۸۷ و ۳۸۸ و ۳۸۹ و ۳۹۰ و ۳۹۱ و ۳۹۲ و ۳۹۳ و ۳۹۴ و ۳۹۵ و ۳۹۶ و ۳۹۷ و ۳۹۸ و ۳۹۹ و ۴۰۰ و ۴۰۱ و ۴۰۲ و ۴۰۳ و ۴۰۴ و ۴۰۵ و ۴۰۶ و ۴۰۷ و ۴۰۸ و ۴۰۹ و ۴۱۰ و ۴۱۱ و ۴۱۲ و ۴۱۳ و ۴۱۴ و ۴۱۵ و ۴۱۶ و ۴۱۷ و ۴۱۸ و ۴۱۹ و ۴۲۰ و ۴۲۱ و ۴۲۲ و ۴۲۳ و ۴۲۴ و ۴۲۵ و ۴۲۶ و ۴۲۷ و ۴۲۸ و ۴۲۹ و ۴۳۰ و ۴۳۱ و ۴۳۲ و ۴۳۳ و ۴۳۴ و ۴۳۵ و ۴۳۶ و ۴۳۷ و ۴۳۸ و ۴۳۹ و ۴۴۰ و ۴۴۱ و ۴۴۲ و ۴۴۳ و ۴۴۴ و ۴۴۵ و ۴۴۶ و ۴۴۷ و ۴۴۸ و ۴۴۹ و ۴۵۰ و ۴۵۱ و ۴۵۲ و ۴۵۳ و ۴۵۴ و ۴۵۵ و ۴۵۶ و ۴۵۷ و ۴۵۸ و ۴۵۹ و ۴۶۰ و ۴۶۱ و ۴۶۲ و ۴۶۳ و ۴۶۴ و ۴۶۵ و ۴۶۶ و ۴۶۷ و ۴۶۸ و ۴۶۹ و ۴۷۰ و ۴۷۱ و ۴۷۲ و ۴۷۳ و ۴۷۴ و ۴۷۵ و ۴۷۶ و ۴۷۷ و ۴۷۸ و ۴۷۹ و ۴۸۰ و ۴۸۱ و ۴۸۲ و ۴۸۳ و ۴۸۴ و ۴۸۵ و ۴۸۶ و ۴۸۷ و ۴۸۸ و ۴۸۹ و ۴۹۰ و ۴۹۱ و ۴۹۲ و ۴۹۳ و ۴۹۴ و ۴۹۵ و ۴۹۶ و ۴۹۷ و ۴۹۸ و ۴۹۹ و ۵۰۰ و ۵۰۱ و ۵۰۲ و ۵۰۳ و ۵۰۴ و ۵۰۵ و ۵۰۶ و ۵۰۷ و ۵۰۸ و ۵۰۹ و ۵۱۰ و ۵۱۱ و ۵۱۲ و ۵۱۳ و ۵۱۴ و ۵۱۵ و ۵۱۶ و ۵۱۷ و ۵۱۸ و ۵۱۹ و ۵۲۰ و ۵۲۱ و ۵۲۲ و ۵۲۳ و ۵۲۴ و ۵۲۵ و ۵۲۶ و ۵۲۷ و ۵۲۸ و ۵۲۹ و ۵۳۰ و ۵۳۱ و ۵۳۲ و ۵۳۳ و ۵۳۴ و ۵۳۵ و ۵۳۶ و ۵۳۷ و ۵۳۸ و ۵۳۹ و ۵۴۰ و ۵۴۱ و ۵۴۲ و ۵۴۳ و ۵۴۴ و ۵۴۵ و ۵۴۶ و ۵۴۷ و ۵۴۸ و ۵۴۹ و ۵۵۰ و ۵۵۱ و ۵۵۲ و ۵۵۳ و ۵۵۴ و ۵۵۵ و ۵۵۶ و ۵۵۷ و ۵۵۸ و ۵۵۹ و ۵۶۰ و ۵۶۱ و ۵۶۲ و ۵۶۳ و ۵۶۴ و ۵۶۵ و ۵۶۶ و ۵۶۷ و ۵۶۸ و ۵۶۹ و ۵۷۰ و ۵۷۱ و ۵۷۲ و ۵۷۳ و ۵۷۴ و ۵۷۵ و ۵۷۶ و ۵۷۷ و ۵۷۸ و ۵۷۹ و ۵۸۰ و ۵۸۱ و ۵۸۲ و ۵۸۳ و ۵۸۴ و ۵۸۵ و ۵۸۶ و ۵۸۷ و ۵۸۸ و ۵۸۹ و ۵۹۰ و ۵۹۱ و ۵۹۲ و ۵۹۳ و ۵۹۴ و ۵۹۵ و ۵۹۶ و ۵۹۷ و ۵۹۸ و ۵۹۹ و ۶۰۰ و ۶۰۱ و ۶۰۲ و ۶۰۳ و ۶۰۴ و ۶۰۵ و ۶۰۶ و ۶۰۷ و ۶۰۸ و ۶۰۹ و ۶۱۰ و ۶۱۱ و ۶۱۲ و ۶۱۳ و ۶۱۴ و ۶۱۵ و ۶۱۶ و ۶۱۷ و ۶۱۸ و ۶۱۹ و ۶۲۰ و ۶۲۱ و ۶۲۲ و ۶۲۳ و ۶۲۴ و ۶۲۵ و ۶۲۶ و ۶۲۷ و ۶۲۸ و ۶۲۹ و ۶۳۰ و ۶۳۱ و ۶۳۲ و ۶۳۳ و ۶۳۴ و ۶۳۵ و ۶۳۶ و ۶۳۷ و ۶۳۸ و ۶۳۹ و ۶۴۰ و ۶۴۱ و ۶۴۲ و ۶۴۳ و ۶۴۴ و ۶۴۵ و ۶۴۶ و ۶۴۷ و ۶۴۸ و ۶۴۹ و ۶۵۰ و ۶۵۱ و ۶۵۲ و ۶۵۳ و ۶۵۴ و ۶۵۵ و ۶۵۶ و ۶۵۷ و ۶۵۸ و ۶۵۹ و ۶۶۰ و ۶۶۱ و ۶۶۲ و ۶۶۳ و ۶۶۴ و ۶۶۵ و ۶۶۶ و ۶۶۷ و ۶۶۸ و ۶۶۹ و ۶۷۰ و ۶۷۱ و ۶۷۲ و ۶۷۳ و ۶۷۴ و ۶۷۵ و ۶۷۶ و ۶۷۷ و ۶۷۸ و ۶۷۹ و ۶۸۰ و ۶۸۱ و ۶۸۲ و ۶۸۳ و ۶۸۴ و ۶۸۵ و ۶۸۶ و ۶۸۷ و ۶۸۸ و ۶۸۹ و ۶۹۰ و ۶۹۱ و ۶۹۲ و ۶۹۳ و ۶۹۴ و ۶۹۵ و ۶۹۶ و ۶۹۷ و ۶۹۸ و ۶۹۹ و ۷۰۰ و ۷۰۱ و ۷۰۲ و ۷۰۳ و ۷۰۴ و ۷۰۵ و ۷۰۶ و ۷۰۷ و ۷۰۸ و ۷۰۹ و ۷۱۰ و ۷۱۱ و ۷۱۲ و ۷۱۳ و ۷۱۴ و ۷۱۵ و ۷۱۶ و ۷۱۷ و ۷۱۸ و ۷۱۹ و ۷۲۰ و ۷۲۱ و ۷۲۲ و ۷۲۳ و ۷۲۴ و ۷۲۵ و ۷۲۶ و ۷۲۷ و ۷۲۸ و ۷۲۹ و ۷۳۰ و ۷۳۱ و ۷۳۲ و ۷۳۳ و ۷۳۴ و ۷۳۵ و ۷۳۶ و ۷۳۷ و ۷۳۸ و ۷۳۹ و ۷۴۰ و ۷۴۱ و ۷۴۲ و ۷۴۳ و ۷۴۴ و ۷۴۵ و ۷۴۶ و ۷۴۷ و ۷۴۸ و ۷۴۹ و ۷۵۰ و ۷۵۱ و ۷۵۲ و ۷۵۳ و ۷۵۴ و ۷۵۵ و ۷۵۶ و ۷۵۷ و ۷۵۸ و ۷۵۹ و ۷۶۰ و ۷۶۱ و ۷۶۲ و ۷۶۳ و ۷۶۴ و ۷۶۵ و ۷۶۶ و ۷۶۷ و ۷۶۸ و ۷۶۹ و ۷۷۰ و ۷۷۱ و ۷۷۲ و ۷۷۳ و ۷۷۴ و ۷۷۵ و ۷۷۶ و ۷۷۷ و ۷۷۸ و ۷۷۹ و ۷۸۰ و ۷۸۱ و ۷۸۲ و ۷۸۳ و ۷۸۴ و ۷۸۵ و ۷۸۶ و ۷۸۷ و ۷۸۸ و ۷۸۹ و ۷۹۰ و ۷۹۱ و ۷۹۲ و ۷۹۳ و ۷۹۴ و ۷۹۵ و ۷۹۶ و ۷۹۷ و ۷۹۸ و ۷۹۹ و ۸۰۰ و ۸۰۱ و ۸۰۲ و ۸۰۳ و ۸۰۴ و ۸۰۵ و ۸۰۶ و ۸۰۷ و ۸۰۸ و ۸۰۹ و ۸۱۰ و ۸۱۱ و ۸۱۲ و ۸۱۳ و ۸۱۴ و ۸۱۵ و ۸۱۶ و ۸۱۷ و ۸۱۸ و ۸۱۹ و ۸۲۰ و ۸۲۱ و ۸۲۲ و ۸۲۳ و ۸۲۴ و ۸۲۵ و ۸۲۶ و ۸۲۷ و ۸۲۸ و ۸۲۹ و ۸۳۰ و ۸۳۱ و ۸۳۲ و ۸۳۳ و ۸۳۴ و ۸۳۵ و ۸۳۶ و ۸۳۷ و ۸۳۸ و ۸۳۹ و ۸۴۰ و ۸۴۱ و ۸۴۲ و ۸۴۳ و ۸۴۴ و ۸۴۵ و ۸۴۶ و ۸۴۷ و ۸۴۸ و ۸۴۹ و ۸۵۰ و ۸۵۱ و ۸۵۲ و ۸۵۳ و ۸۵۴ و ۸۵۵ و ۸۵۶ و ۸۵۷ و ۸۵۸ و ۸۵۹ و ۸۶۰ و ۸۶۱ و ۸۶۲ و ۸۶۳ و ۸۶۴ و ۸۶۵ و ۸۶۶ و ۸۶۷ و ۸۶۸ و ۸۶۹ و ۸۷۰ و ۸۷۱ و ۸۷۲ و ۸۷۳ و ۸۷۴ و ۸۷۵ و ۸۷۶ و ۸۷۷ و ۸۷۸ و ۸۷۹ و ۸۸۰ و ۸۸۱ و ۸۸۲ و ۸۸۳ و ۸۸۴ و ۸۸۵ و ۸۸۶ و ۸۸۷ و ۸۸۸ و ۸۸۹ و ۸۹۰ و ۸۹۱ و ۸۹۲ و ۸۹۳ و ۸۹۴ و ۸۹۵ و ۸۹۶ و ۸۹۷ و ۸۹۸ و ۸۹۹ و ۹۰۰ و ۹۰۱ و ۹۰۲ و ۹۰۳ و ۹۰۴ و ۹۰۵ و ۹۰۶ و ۹۰۷ و ۹۰۸ و ۹۰۹ و ۹۱۰ و ۹۱۱ و ۹۱۲ و ۹۱۳ و ۹۱۴ و ۹۱۵ و ۹۱۶ و ۹۱۷ و ۹۱۸ و ۹۱۹ و ۹۲۰ و ۹۲۱ و ۹۲۲ و ۹۲۳ و ۹۲۴ و ۹۲۵ و ۹۲۶ و ۹۲۷ و ۹۲۸ و ۹۲۹ و ۹۳۰ و ۹۳۱ و ۹۳۲ و ۹۳۳ و ۹۳۴ و ۹۳۵ و ۹۳۶ و ۹۳۷ و ۹۳۸ و ۹۳۹ و ۹۴۰ و ۹۴۱ و ۹۴۲ و ۹۴۳ و ۹۴۴ و ۹۴۵ و ۹۴۶ و ۹۴۷ و ۹۴۸ و ۹۴۹ و ۹۵۰ و ۹۵۱ و ۹۵۲ و ۹۵۳ و ۹۵۴ و ۹۵۵ و ۹۵۶ و ۹۵۷ و ۹۵۸ و ۹۵۹ و ۹۶۰ و ۹۶۱ و ۹۶۲ و ۹۶۳ و ۹۶۴ و ۹۶۵ و ۹۶۶ و ۹۶۷ و ۹۶۸ و ۹۶۹ و ۹۷۰ و ۹۷۱ و ۹۷۲ و ۹۷۳ و ۹۷۴ و ۹۷۵ و ۹۷۶ و ۹۷۷ و ۹۷۸ و ۹۷۹ و ۹۸۰ و ۹۸۱ و ۹۸۲ و ۹۸۳ و ۹۸۴ و ۹۸۵ و ۹۸۶ و ۹۸۷ و ۹۸۸ و ۹۸۹ و ۹۹۰ و ۹۹۱ و ۹۹۲ و ۹۹۳ و ۹۹۴ و ۹۹۵ و ۹۹۶ و ۹۹۷ و ۹۹۸ و ۹۹۹ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۱ و ۱۰۰۲ و ۱۰۰۳ و ۱۰۰۴ و ۱۰۰۵ و ۱۰۰۶ و ۱۰۰۷ و ۱۰۰۸ و ۱۰۰۹ و ۱۰۱۰ و ۱۰۱۱ و ۱۰۱۲ و ۱۰۱۳ و ۱۰۱۴ و ۱۰۱۵ و ۱۰۱۶ و ۱۰۱۷ و ۱۰۱۸ و ۱۰۱۹ و ۱۰۲۰ و ۱۰۲۱ و ۱۰۲۲ و ۱۰۲۳ و ۱۰۲۴ و ۱۰۲۵ و ۱۰۲۶ و ۱۰۲۷ و ۱۰۲۸ و ۱۰۲۹ و ۱۰۳۰ و ۱۰۳۱ و ۱۰۳۲ و ۱۰۳۳ و ۱۰۳۴ و ۱۰۳۵ و ۱۰۳۶ و ۱۰۳۷ و ۱۰۳۸ و ۱۰۳۹ و ۱۰۴۰ و ۱۰۴۱ و ۱۰۴۲ و ۱۰۴۳ و ۱۰۴۴ و ۱۰۴۵ و ۱۰۴۶ و ۱۰۴۷ و ۱۰۴۸ و ۱۰۴۹ و ۱۰۵۰ و ۱۰۵۱ و ۱۰۵۲ و ۱۰۵۳ و ۱۰۵۴ و ۱۰۵۵ و ۱۰۵۶ و ۱۰۵۷ و ۱۰۵۸ و ۱۰۵۹ و ۱۰۶۰ و ۱۰۶۱ و ۱۰۶۲ و ۱۰۶۳ و ۱۰۶۴ و ۱۰۶۵ و ۱۰۶۶ و ۱۰۶۷ و ۱۰۶۸ و ۱۰۶۹ و ۱۰۷۰ و ۱۰۷۱ و ۱۰۷۲ و ۱۰۷۳ و ۱۰۷۴ و ۱۰۷۵ و ۱۰۷۶ و ۱۰۷۷ و ۱۰۷۸ و ۱۰۷۹ و ۱۰۸۰ و ۱۰۸۱ و ۱۰۸۲ و ۱۰۸۳ و ۱۰۸۴ و ۱۰۸۵ و ۱۰۸۶ و ۱۰۸۷ و ۱۰۸۸ و ۱۰۸۹ و ۱۰۹۰ و ۱۰۹۱ و ۱۰۹۲ و ۱۰۹۳ و ۱۰۹۴ و ۱۰۹۵ و ۱۰۹۶ و ۱۰۹۷ و ۱۰۹۸ و ۱۰۹۹ و ۱۱۰۰ و ۱۱۰۱ و ۱۱۰۲ و ۱۱۰۳ و ۱۱۰۴ و ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶ و ۱۱۰۷ و ۱۱۰۸ و ۱۱۰۹ و ۱۱۱۰ و ۱۱۱۱ و ۱۱۱۲ و ۱۱۱۳ و ۱۱۱۴ و ۱۱۱۵ و ۱۱۱۶ و ۱۱۱۷ و ۱۱۱۸ و ۱۱۱۹ و ۱۱۲۰ و ۱۱۲۱ و ۱۱۲۲ و ۱۱۲۳ و ۱۱۲۴ و ۱۱۲۵ و ۱۱۲۶ و ۱۱۲۷ و ۱۱۲۸ و ۱۱۲۹ و ۱۱۳۰ و ۱۱۳۱ و ۱۱۳۲ و ۱۱۳۳ و ۱۱۳۴ و ۱۱۳۵ و ۱۱۳۶ و ۱۱۳۷ و ۱۱۳۸ و ۱۱۳۹ و ۱۱۴۰ و ۱۱۴۱ و ۱۱۴۲ و ۱۱۴۳ و ۱۱۴۴ و ۱۱۴۵ و ۱۱۴۶ و ۱۱۴۷ و ۱۱۴۸ و ۱۱۴۹ و ۱۱۵۰ و ۱۱۵۱ و ۱۱۵۲ و ۱۱۵۳ و ۱۱۵۴ و ۱۱۵۵ و ۱۱۵۶ و ۱۱۵۷ و ۱۱۵۸ و ۱۱۵۹ و ۱۱۶۰ و ۱۱۶۱ و ۱۱۶۲ و ۱۱۶۳ و ۱۱۶۴ و ۱۱۶۵ و ۱۱۶۶ و ۱۱۶۷ و ۱۱۶۸ و ۱۱۶۹ و ۱۱۷۰ و ۱۱۷۱ و ۱۱۷۲ و ۱۱۷۳ و ۱۱۷۴ و ۱۱۷۵ و ۱۱۷۶ و ۱۱۷۷ و ۱۱۷۸ و ۱۱۷۹ و ۱۱۸۰ و ۱۱۸۱ و ۱۱۸۲ و ۱۱۸۳ و ۱۱۸۴ و ۱۱۸۵ و ۱۱۸۶ و ۱۱۸۷ و ۱۱۸۸ و ۱۱۸۹ و ۱۱۹۰ و ۱۱۹۱ و ۱۱۹۲ و ۱۱۹۳ و ۱۱۹۴ و ۱۱۹۵ و ۱۱۹۶ و ۱۱۹۷ و ۱۱۹۸ و ۱۱۹۹ و ۱۲۰۰ و ۱۲۰۱ و ۱۲۰۲ و ۱۲۰۳ و ۱۲۰۴ و ۱۲۰۵ و ۱۲۰۶ و ۱۲۰۷ و ۱۲۰۸ و ۱۲۰۹ و ۱۲۱۰ و ۱۲۱۱ و ۱۲۱۲ و ۱۲۱۳ و ۱۲۱۴ و ۱۲۱۵ و ۱۲۱۶ و ۱۲۱۷ و ۱۲۱۸ و ۱۲۱۹ و ۱۲۲۰ و ۱۲۲۱ و ۱۲۲۲ و ۱۲۲۳ و ۱۲۲۴ و ۱۲۲۵ و ۱۲۲۶ و ۱۲۲۷ و ۱۲۲۸ و ۱۲۲۹ و ۱۲۳۰ و ۱۲۳۱ و ۱۲۳۲ و ۱۲۳۳ و ۱۲۳۴ و ۱۲۳۵ و ۱۲۳۶ و ۱۲۳۷ و ۱۲۳۸ و ۱۲۳۹ و ۱۲۴۰ و ۱۲۴۱ و ۱۲۴۲ و ۱۲۴۳ و ۱۲۴۴ و ۱۲۴۵ و ۱۲۴۶ و ۱۲۴۷ و ۱۲۴۸ و ۱۲۴۹ و ۱۲۵۰ و ۱۲۵۱ و ۱۲۵۲ و ۱۲۵۳ و ۱۲۵۴ و ۱۲۵۵ و ۱۲۵۶ و ۱۲۵۷ و ۱۲۵۸ و ۱۲۵۹ و ۱۲۶۰ و ۱۲۶۱ و ۱۲۶۲ و ۱۲۶



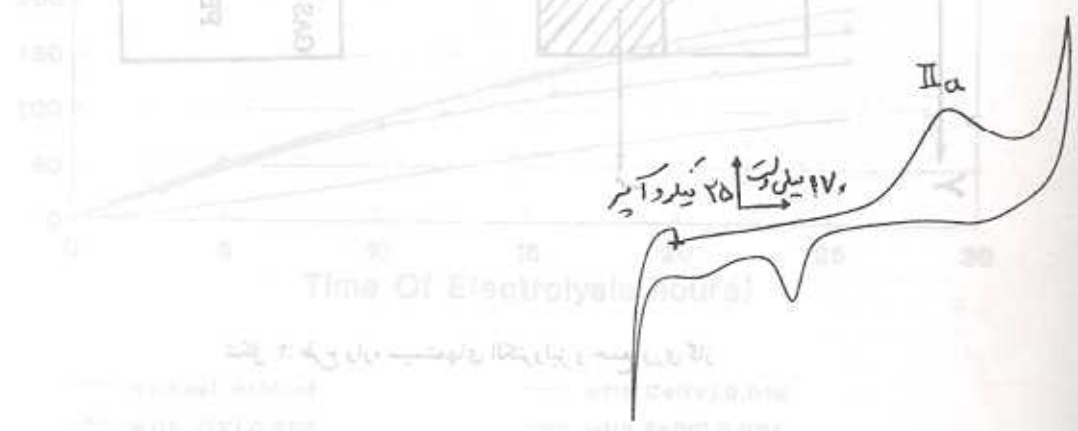
References

1) Abbas A. Rostami, International. Jour. of Chem. Vol 6. No. 2 (1995) 31-41.  
 2) Bobbitt, J. M; and willis, John P; J. Org. Chem. 45, 1978(1980).  
 3) Nelsen, Stephen F; Kessel, Carl R; and Weinhold, Frank; J. Org. Chem. 45, 2116 (1980).  
 4) L. Kaba, G. D. Hitchens; and J. OM. Bockris, J. Electrochem. Soc Vol. 137, No. 5, May 1990.  
 5) Howroblwa, B. Jpiersma and J. OM. Bockris, J. Electroanal. Chem. 6, 401(1963).  
 6) J. OM. Bockris, B. Jpiersma and E. Gileadi, Electrochimica Acta 9, 1329(1964).  
 7) C. Kiderov and G. Msaev, Electrokhimiya 21, 698(1985).

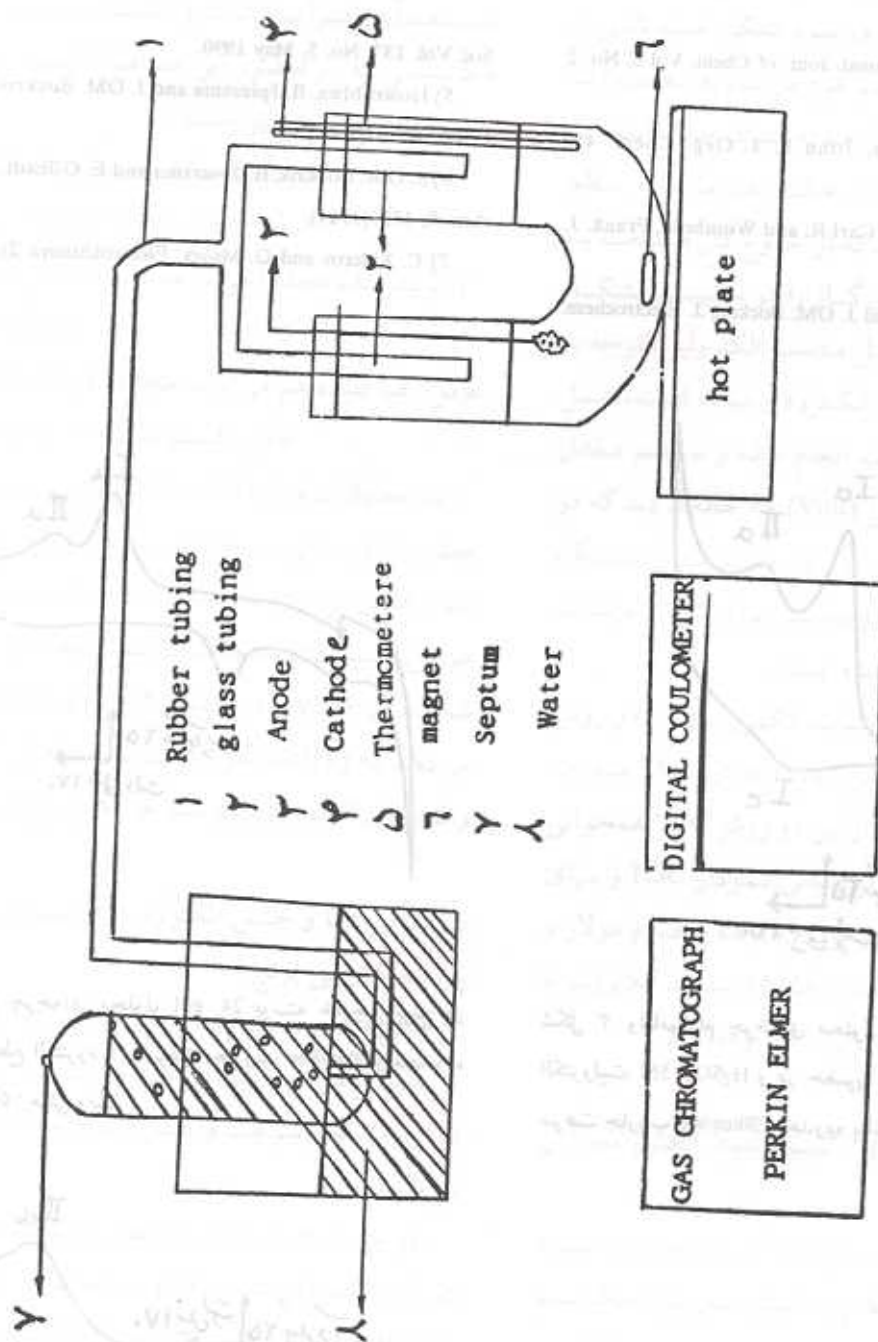


شکل ۳: ولتاموگرام چرخه‌ای محلول 24 gr/l پوسته خارجی برنج در الکترولیت 5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> و در حضور 0.01M Ce(IV) ، Pt الکترود آند. سرعت جاروب 30mv/sec. محدوده پتانسیل ۱۰۵- تا ۱۵۵۰ میلی‌ولت.

شکل ۱: ولتاموگرام چرخه‌ای محلول 24 gr/l پوسته خارجی برنج در 5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> و در سطح الکترود Pt. سرعت جاروب 30mv/sec و محدوده پتانسیل ۱۰۵- تا ۱۵۵۰ میلی‌ولت.



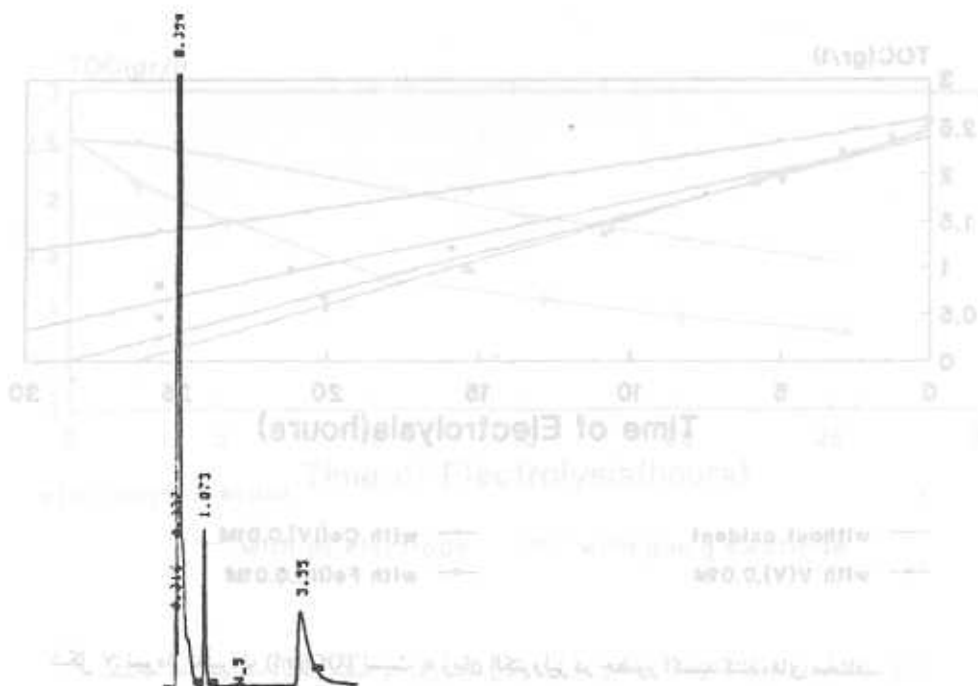
شکل ۲: ولتاموگرام چرخه‌ای محلول 5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> و در سطح الکترود Pt. محدوده پتانسیل ۱۰۵- تا ۱۵۵۰ میلی‌ولت. سرعت جاروب 30mv/sec.



شکل ۴: طرح واره سیستم‌های الکترولیز و جمع‌آوری گاز

References

- 1) Abbas A. Hossain, International Journal of Chemistry and Physics, 1(2017), 11-14.
- 2) Babbar, K. M., and Shrivastava, P. K., International Journal of Chemistry and Physics, 1(2017), 11-14.
- 3) Babbar, K. M., and Shrivastava, P. K., International Journal of Chemistry and Physics, 1(2017), 11-14.
- 4) Babbar, K. M., and Shrivastava, P. K., International Journal of Chemistry and Physics, 1(2017), 11-14.

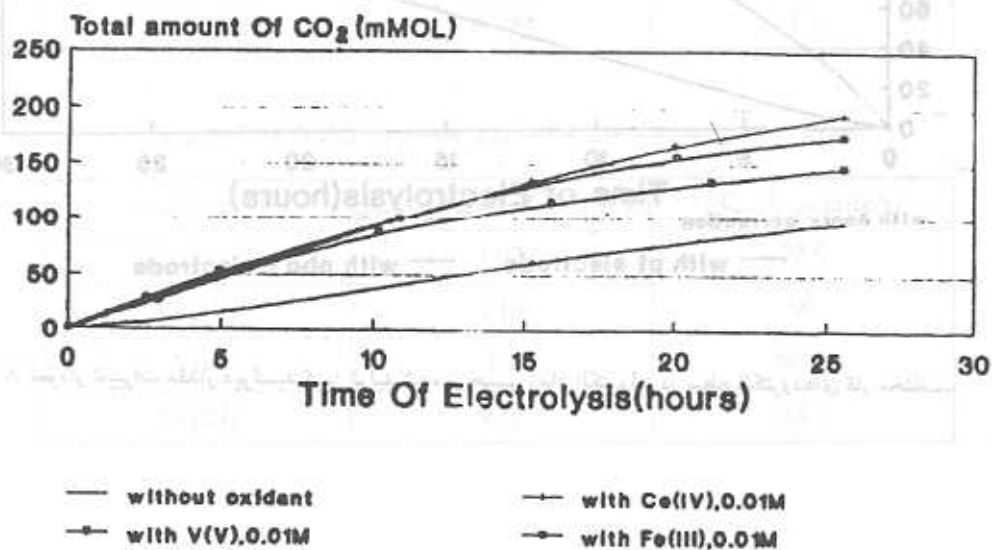


FILE 2 RUN 2 STARTED 00:55.3 30/01/01 SAHS  
 METHOD 2 SAHS LAST EDITED 00:01.0 00/01/01

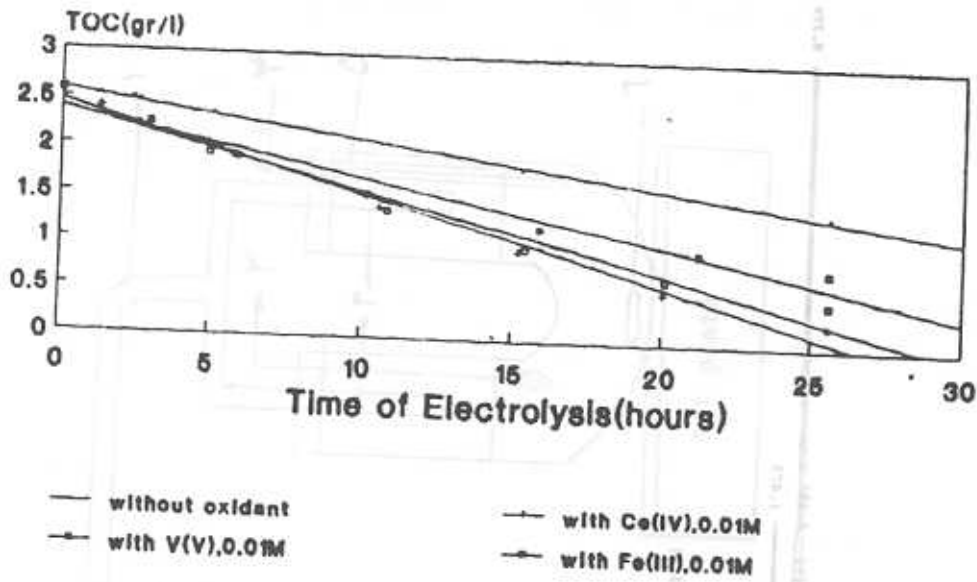
RT	AREA	HEIGHT	BC	AREA PERCENT	HEIGHT PERCENT
0.216	2927	3.1771	T	0.1220	0.2864
0.337	6733	4.2158	T	0.2850	0.5129
0.298	2271655	602.6191		97.1760	97.7290
1.073	29918	7.7773		1.2663	0.9468
3.55	58732	3.4166		2.1478	0.4155
5 PEAKS > AREA PROJECT				2361996	TOTAL AREA
5 PEAKS > HEIGHT PROJECT				822.2866	TOTAL HEIGHT

شکل ۵: کروماتوگرام به دست آمده از تزریق یکی از

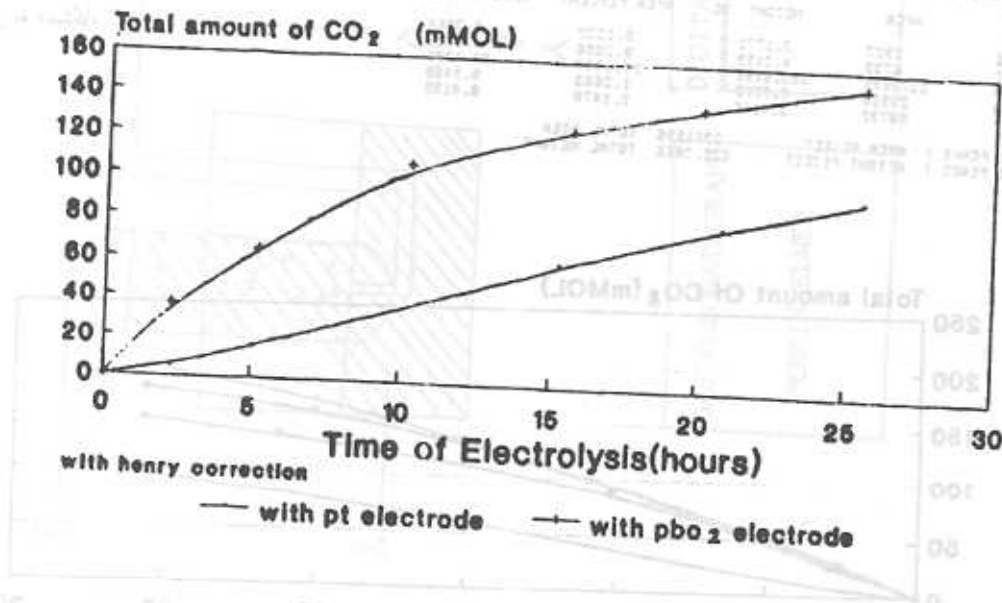
نمونه های آزمایشی به دستگاه GC.



شکل ۶: نمودار تغییرات مقدار کل دیوکسید کربن تولید شده بر حسب زمان الکترولیز در حضور اکسید کننده های مختلف.



شکل ۷: نمودار تغییرات TOC (gr/l) نسبت به زمان الکترولیز در حضور اکسید کننده‌های مختلف.

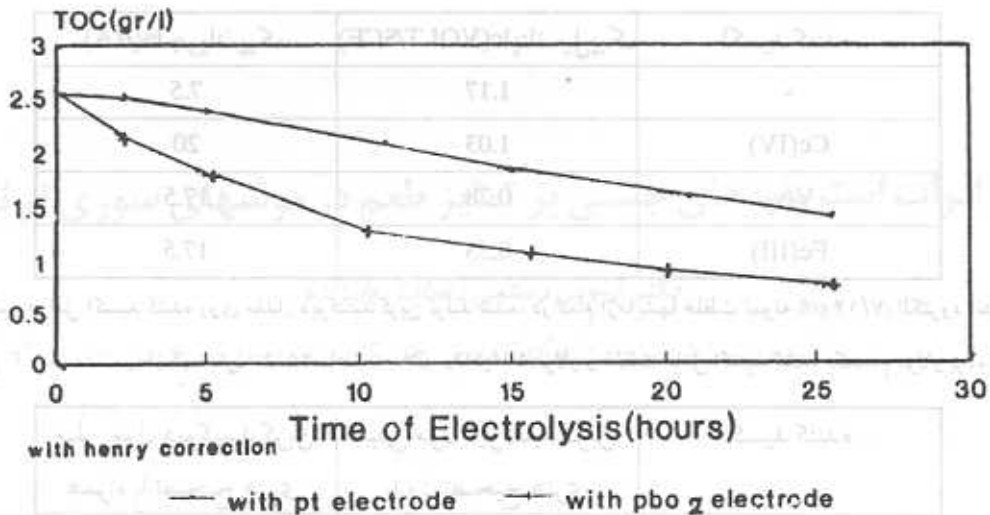


شکل ۸: نمودار تغییرات مقدار دی‌اکسید کربن تولید شده بر حسب زمان الکترولیز در سطح الکترودهای کار مختلف.

without oxidant —  
with V(V), 0.01M —  
with Ce(IV), 0.01M —  
with Fe(III), 0.01M —

مختلف روش‌های سنتز کربن دی‌اکسید کربن تولید شده بر حسب زمان الکترولیز در سطح الکترودهای کار مختلف.





شکل ۹: نمودار تغییرات TOC (gr/l) بر حسب زمان الکترولیز در سطح الکترودهای جامد مختلف.

جدول ۱: میزان حلالیت (gr/l) پوسته خارجی برنج در حلالهای مختلف.

حلال	دما °C	حلالیت (gr/l)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 8M	80-90	3.2
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5M	80-90	2.2
NaOH 5M	80-90	2.6
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 8M	80-90	2.3
H <sub>3</sub> NO <sub>4</sub> 5M	80-90	3.3

جدول ۲: تأثیر اکسیدکننده‌های مختلف روی پتانسیل و جریان دماغه اکسیدی و ا.

اکسید کننده	پتانسیل Ia (VOLT/SCE)	جریان Ia (μA)
-	1.07	72.5
Ce(IV)	1.19	90
V(v)	1.1	86.25
Fe(III)	1.32	88.7

جدول ۳: تأثیر اکسیدکننده‌های مختلف روی پتانسیل و جریان دماغه احیایی  $i_c$ .

اکسید کننده	$i_c$ پتانسیل پیک (VOLT/SCE)	جریان پیک $i_a$ ( $\mu A$ )
-	1.17	7.5
Ce(IV)	1.03	20
V(v)	0.78	17.5
Fe(III)	0.53	17.5

جدول ۴: تأثیر عوامل اکسید کننده روی مقدار دیوکسید کربن تولید شده، در تمام آزمایشها غلظت نمونه  $7/14 \text{ gr/l}$ ، الکترود آند Pt، دمای

آزمایش  $90^\circ C$ ، مدت زمان آزمایش  $25/57$  ساعت، حلال  $H_2SO_4$  ۵ مولار و غلظت عامل اکسید کننده یکصدم مولار بوده است.

اکسید کننده	میلی مول دیوکسید کربن بدون تصحیح هنری	میلی مول دیوکسید کربن همراه با تصحیح هنری
-	40.16	96.07
Ce(IV)	80.35	194.13
Fe(III)	73.77	175.39
V(v)	66.11	147.45

جدول ۵: تأثیر عوامل اکسید کننده مختلف روی کاهش مقدار کربن آلی کل موجود در نمونه.

اکسید کننده	کربن آلی کل (gr/l) بدون تصحیح هنری	کربن آلی کل (gr/l) همراه با تصحیح هنری
-	2.07	1.4
Ce(IV)	1.59	0.23
Fe(III)	1.67	0.45
V(v)	1.76	0.79

جدول ۶: اثر دما روی مقدار دیوکسید کربن تولید شده.

دما $^\circ C$	میلی مول دیوکسید کربن بدون تصحیح هنری	میلی مول دیوکسید کربن همراه با تصحیح هنری
90	40.16	96.07
60	27.15	62.7
40	9.15	20.24