دانشگاه اراک

دانشکده علوم پایه

کارشناسی ارشد رشته شیمی (گرایش شیمی-فیزیک)

عنوان:

ساخت و ارزیابی کاتالیزوربازی جامد هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم وبررسی فعالیت آن در واکنش تبادل استری برای تولید سوخت بیودیزل

پژوهشگر:

مهرداد شاهی

استاد راهنما:

دکتر وحید مهدوی

استاد مشاور:

دکتر محمد سلیمان نژاد

بسم الله الرحمن الرحیم

ساخت و ارزیابی کاتالیست باز جامد هیدرو تالسیت منیزیم - آلومینیوم و بررسی فعالیت کاتالیزوری آن در واکنش تبادل استری برای تولید سوخت بیودیزل

توسط:

مهرداد شاهی

پایان نامه

ارائه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته شیمی–شیمی-فیزیک

دانشگاه اراک

اراک – ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: ..کامل..

دکتر وحید مهدوی(استاد راهنما).....استادیار

دکترمحمد سلیمان‌نژاد (استاد مشاور) .....دانشیار

دکتر علیرضا صلابت (داور) .....استاد

شهریور ۱۳۹۲

چکیده

دراین پایان نامه ابتدا کاتالیزورهای هیدروتالسیت Mg/Al به روش همرسوبی به نسبت مولی‌های ۱:۱، ۲:۱، ۳:۱، ۴:۱ در محیط بازی تهیه گردید و در دمای ۸۵۰ °C به مدت ۲ ساعت کلسینه شد. این کاتالیزور از لحاظ ساختاری با تکنیک های FT-IR ، XRD ، SEM و TGA مورد بررسی قرار گرفت . الگوی XRD برای هیدروتالسیت Mg/Al کلسینه شده در دمای ۱۱۲۳ °K پیک‌های بسیار واضحی از Al_2O_3 و MgO نشان می دهد . در طیف FT-IR این گونه‌ها حضور گروه کربنات قبل از کلسینه شدن آشکار است. کاتالیزور ساخته شده در واکنش تبادل استری بوتیل استات و متانول در دمای ۳۶۸°K و فشار یک اتمسفر بررسی شد . این واکنش به عنوان یک مدل ساده مورد استفاده قرار گرفت تا در آن قدرت بازی کاتالیزورها برای واکنش تبادل استری و در نهایت تولید بیو دیزل ارزیابی شود . در این کار اثر شرایط آماده سازی بر روی فعالیت کاتالیزور از قبیل دمای کلسینه ، نسبت مولی هیدروتالسیت Mg/Al, به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت . علاوه بر این نسبت مولی متانول به بوتیل استات ، مقدار کاتالیزور، دمای واکنش ، زمان واکنش و زمان فعال سازی بررسی شد . از روغن‌های مختلف به عنوان نمونه استفاده شد. بازده تولید بیودیزل در حضور روغن‌های مختلف متفاوت بود که بالاترین بازده با روغن سرخ‌کردنی و کمترین بازده با روغن موتور بود.

فصل اول : آشنایی با کاتالیزورها

۱-۱- معرفی کاتالیزور.....۲

۱-۲- تاریخچه ی کاتالیزورها.....۳

۱-۳- سیستم‌های کاتالیست ها.....۳

۱-۳-۱ کاتالیست‌های همگن.....۴

۱-۳-۲ کاتالیست‌های غیرهمگن.....۴

۱-۳-۳ کاتالیزورهای آنزیمی.....۶

۱-۴ ساختار و بافت کاتالیستی.....۶

۱-۵ مراحل واکنش کاتالیستی.....۸

۱-۵-۱ نفوذ بیرونی.....۸

۱-۵-۲ نفوذ درون حفره.....۱۰

۱-۵-۳جذب.....۱۱

۱-۵-۴ واکنش سطح.....۱۱

۱-۵-۵ مراحل محصول.....۱۳

۱-۵-۶سرعت‌های کلی.....۱۴

۱-۶ تشخیص عملکرد کاتالیست ۱۴

۱-۷ اجزای سازنده کاتالیست ۱۵

۱-۷-۱ اجزای فعال ۱۵

۱-۷-۲ پایه ۱۶

۱-۷-۳ ارتقادهندها ۱۷

۱-۸ انواع مواد کاتالیستی ۱۸

۱-۸-۱ فلزها ۱۸

۱-۸-۲ نیمه رساناها ۱۹

۱-۸-۳ نارساناها و اسیدهای جامد ۲۰

۱-۸-۳-۱ آلومینا ۲۱

۱-۸-۳-۲ خاک‌های رس طبیعی ۲۲

۱-۸-۳-۳ سیلیکا-آلومینا ۲۲

۱-۸-۳-۴ زئولیت‌ها ۲۵

۱-۹ ساخت کاتالیست‌ها ۲۷

۱-۹-۱ اجزای فعال تکی و پایه‌ها ۲۷

۱-۹-۱-۱ محلول نمک فلزی..... ۲۷

۱-۹-۱-۲ رسوبگیری کنترل شده..... ۲۸

۱-۹-۱-۳ لخته و ژل شدن..... ۲۹

۱-۹-۱-۴ شستشو و صاف کردن..... ۳۰

۱-۹-۱-۵ خشک کردن..... ۳۱

۱-۹-۱-۶ کلسیناسیون (تکلیس)..... ۳۲

۱-۹-۲اکسیدهای دوگانه..... ۳۲

۱-۹-۲-۱ SiO_2-Al_2O_3..... ۳۳

۱-۹-۲-۲ NiO-Al_2O_3..... ۳۳

۱-۹-۲-۳ زئولیت‌ها..... ۳۳

۱-۱۰رسوب اجزای فعال..... ۳۴

۱-۱۰-۱ روش همرسوبی..... ۳۴

۱-۱۰-۲ جذب سطحی..... ۳۶

۱-۱۰-۳ تبادل یونی..... ۳۷

۱-۱۰-۴ تلقیح یا آغشته سازی..... ۳۹

۱-۱۰-۵فعال سازی..... ۴۱

فصل دوم : بررسی هیدروتالسیت منیزیم بعنوان کاتالیزور باز جامد

مقدمه..... ۴۳

۲-۱ مواد هیدروتالسیت مانند و روشهای سنتز آن..... ۴۵

۲-۱-۱ روش همرسوبی..... ۴۵

۲-۱-۲ روش هیدرولیز اوره..... ۴۷

۲-۱-۳ روش درمان گرمایی..... ۴۸

۲-۱-۴روش سنتز احتراقی..... ۴۹

۲-۱-۵روش سل-ژل..... ۴۹

۲-۱-۶ تابش مایکروویو..... ۵۱

۲-۱-۷ فعال‌سازی بخار..... ۵۲

۲-۱-۸ روش حلال‌گرمایی..... ۵۳

۲-۲ هیدروتالسیت‌ها بعنوان کاتالیزور و جاذب..... ۵۴

۲-۳ هیدروتالسیت‌ها بعنوان کاتالیزور بازی..... ۵۵

۲-۳-۱ تراکم نوواگل..... ۵۶

۲-۳-۲ تراکم آلدولی.....۵۷

۲-۳-۳ افزایش مایکل.....۵۸

۲-۳-۴ هیدروتالسیت بعنوان جاذب کربن دیوکسید.....۵۹

۲-۴ تبادل استری از تری‌گلیسریدها.....۵۹

۲-۴-۱ بیودیزل چیست؟.....۶۱

۲-۴-۲ بیودیزل چگونه ساخته می‌شود؟.....۶۲

۲-۴-۳ تاثیرات بیودیزل بر طبیعت.....۶۳

۲-۴-۴ ویژگی‌های فیزیکی بیودیزل.....۶۳

۲-۴-۵ فرآورده‌های جانبی بیودیزل.....۶۳

۲-۶ بررسی برخی مقالات مرتبط.....۶۴

فصل سوم: مراحل تجربی

۳-۱ معرفی مواد شیمیایی.....۶۶

۳-۲ تهیه‌ی کاتالیزورها.....۶۶

۳-۲-۱ سنتز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت Mg/Al = 3/1 به روش همرسوبی.....۶۶

۳-۳ تعیین کاراکتر و خصوصیات ساختاری کاتالیزور.....۶۷

۳-۴ تست راکتوری.....۶۸

۳-۵ شرایط آنالیز.....۶۸

۳-۶ ضریب تصحیح.....۶۹

۳-۷ تعیین نسبت بهینه‌ی Mg/Al.....۷۰

۳-۸ تعیین دمای بهینه برای کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت مولی Mg/Al = 3/1.....۷۱

۳-۹ بررسی پارامترهای موثر بر بازده واکنش تبادل استری n-بوتیل استات با متانول.....۷۱

۳-۹-۱ بررسی اثر دما.....۷۱

۳-۹-۲ بررسی اثر مقدار کاتالیزور.....۷۲

۳-۹-۳ بررسی اثر مدت زمان انجام واکنش تبادل استری.....۷۲

۳-۹-۴ بررسی اثر مدت زمان فعال‌سازی کاتالیزور.....۷۲

۳-۱۰ واکنش تبادل استری.....۷۳

۳-۱۰-۱ واکنش تبادل استری روغن کتان با متانول در حضور کاتالیزور.....۷۳

۳-۱۰-۲ واکنش تبادل استری روغن ذرت با متانول در حضور کاتالیزور.....۷۴

۳-۱۰-۳ واکنش تبادل استری روغن سوخته موتور با متانول در حضور کاتالیزور.....۷۴

۳-۱۰-۴ واکنش تبادل استری روغن پساب آشپزخانه با متانول در حضور کاتالیزور.....۷۴

فصل چهارم: بحث و نتیجه‌گیری

۴-۱ تعیین کاراکتر و خصوصیات ساختاری.....۷۶

۴-۱-۱ طیف‌بینی مادون قرمز (FT-IR)..... ۷۶

۴-۱-۲ آنالیز حرارتی..... ۸۲

۴-۱-۳ مطالعه SEM و تعیین مورفولوژی و اندازه‌ی ذرات..... ۸۵

۴-۱-۴ مطالعه پراش اشعه ایکس (XRD) ۹۴

۴-۲ بررسی کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم در واکنش تبادل استری..... ۹۵

۴-۲-۱ تست راکتوری کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم جهت تعیین نسبت بهینه منیزیم-آلومینیوم، متانول و n-بوتیل استات..... ۹۵

۴-۲-۱-۱ تعیین دمای کلسینه بهینه..... ۹۸

۴-۲-۱-۲ بررسی اثر دما در واکنش تبادل استری..... ۱۰۰

۴-۲-۱-۳ بررسی اثر دمای فعال‌سازی در واکنش تبادل استری..... ۱۰۲

۴-۲-۱-۴ بررسی اثر مقدار کاتالیزور در واکنش تبادل استری..... ۱۰۳

۴-۲-۱-۵ بررسی اثر مدت زمان واکنش تبادل استری..... ۱۰۴

۴-۲-۱-۶ بررسی اثر مدت زمان فعال‌سازی کاتالیزور در واکنش تبادل استری..... ۱۰۶

۴-۲-۱-۷ بررسی زمان کلسینه کردن بر روی کاتالیزور..... ۱۰۸

۴-۲-۱-۸ بررسی اثر حلال در واکنش تبادل استری..... ۱۰۹

۴-۳ بررسی واکنش تبادل استری متانول با n- بوتیل استات در حضور کاتالیزور همگن..... ۱۱۱

۴-۴ بررسی واکنش تبادل استری روغن‌های مختلف با متانول و بررسی برخی از عوامل موثر بر واکنش..... ۱۱۰

۴-۴-۱ بررسی اثر دما در واکنش تبادل استری..... ۱۱۴

۴-۴-۲ بررسی اثر زمان واکنش تبادل استری..... ۱۱۵

فهرست جدول‌ها

جدول(۱-۱): واکنش‌های با کاتالیزگری..... ۲۴

جدول(۳-۱): روش محاسبه ضریب FID ۶۹

جدول(۴-۱): اندازه ذرات محاسبه شده $\lambda(k_{\alpha Cu}) = ۱/۵۴۲Å$ و با فرض کروی بودن ذرات $K = 0.9$..... ۹۴

جدول(۴-۲): نسبت بهینه‌ی Mg/Al..... ۹۶

ادامه جدول(۴-۲): نسبت بهینه‌ی Mg/Al..... ۹۷

جدول(۴-۳): تعیین دمای بهینه کاتالیزور با نسبت ۳:۱..... ۹۹

جدول(۴-۴)تعیین دمای واکنش تبادل استری..... ۱۰۱

جدول(۴-۵): تعیین دمای فعال‌سازی واکنش تبادل استری..... ۱۰۲

جدول(۴-۶): بررسی اثر مقدار کاتالیزورهیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم بر واکش تبادل استری..... ۱۰۳

جدول(۴-۷): بررسی اثر مدت زمان انجام واکنش تبادل استری..... ۱۰۵

جدول(۴-۸): بررسی اثر مدت زمان فعال‌سازی در واکنش تبادل استری..... ۱۰۷

جدول(۴-۹): بررسی اثر مدت زمان کلسینه کردن کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت Mg/Al = 3:1..... ۱۰۸

جدول(۴-۱۰): بررسی اثر حلال در واکنش تبادل استری..... ۱۱۰

جدول(۴-۱۱): بررسی کاتالیزور همگن در واکنش تبادل استری..... ۱۱۱

جدول(۴-۱۲): واکنش تبادل استری روغن‌های مختلف با متانول در حضور کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم..... ۱۱۴

جدول(۴-۱۳): بررسی اثر دمایی واکنش تبادل استری روغن با متانول..... ۱۱۵

جدول(۴-۱۴): بررسی زمان واکنش، واکنش تبادل استری روغن-متانول..... ۱۱۶

فهرست شکل‌ها

شکل(۱-۱): ساختار الکترونی یک نیمه‌رسانای ذاتی..... ۱۹

شکل(۱-۲): اسیدیته در کاتالیست‌های سیلیکا-آلومینا..... ۲۳

شکل(۱-۳): الگوی فعالیت برای جامدهای اسیدی..... ۲۵

شکل(۱-۴): واحدهای سازنده زئولیت..... ۲۶

شکل(۱-۵): ساختار یک هیدروژل..... ۲۹

شکل(۱-۶): از دست رفتن حجم تخلخل در یک هیدروژل سیلیکا در اثر خشک شدن..... ۳۱

شکل(۱-۷): مراحل رسوب‌گذاری جزءفعال..... ۳۵

شکل(۱-۸): تبادل یون فاجازیت NaY با یون‌های H^+ و La^{3+}.....۳۸

شکل(۱-۹): مراحل تلقیح جزء فعال.....۳۹

شکل(۱-۱۰): نیمرخ حفره و ذره پس از خشک کردن.....۴۰

شکل(۲-۱): شمایی از هیدروتالسیت با آنیون‌های بین لایه‌ای آن.....۴۴

شکل(۴-۱-a): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۱:۱.....۷۶

شکل(۴-۱-b): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت۲:۱.....۷۷

شکل(۴-۱-c): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱.....۷۷

شکل(۴-۱-d): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۴:۱.....۷۸

شکل(۴-۲-a): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۱:۱.....۷۸

شکل(۴-۲-b): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت۲:۱.....۷۹

شکل(۴-۲-c): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱.....۷۹

شکل(۴-۲-d): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۴:۱.....۸۰

شکل(۴-۳): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم بعد از واکنش تبادل استری متانول و n-بوتیل استات..... ۸۰

شکل(۴-۴): طیف مادون قرمز کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم بعد از واکنش تبادل استری روغن سرخ‌کردنی و متانول..... ۸۱

شکل(۴-۵): نمودار TGA مربوط به کاتالیست هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱..... ۸۲

شکل(۴-۶): نمودار DTA مربوط به کاتالیست هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱..... ۸۳

شکل(۴-۷): نمودار TGA-DTA-DTG مربوط به کاتالیست هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱..... ۸۳

شکل(۴-۸): نمودار DSC مربوط به کاتالیست هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱..... ۸۴

شکل(۴-۹): SEM نمونه هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۲:۱ (بزرگنمایی ۱۰۰۰۰)..... ۸۵

شکل(۴-۱۰): SEM نمونه هیدروتالسیت منیزیم-آلومینوم با نسبت ۲:۱ (بزرگنمایی ۷۵۰۰)..... ۸۶

شکل(۴-۱۱): SEM نمونه هیدروتالسیت منیزیم-آلومینوم با نسبت ۲:۱ (بزرگنمایی ۴۰۰۰)..... ۸۶

شکل(۴-۱۲): SEM نمونه هیدروتالسیت منیزیم-آلومینوم با نسبت ۲:۱ (بزرگنمایی ۲۰۰۰)..... ۸۷

شکل(۴-۱۳): SEM نمونه هیدروتالسیت منیزیم-آلومینوم با نسبت ۲:۱ (بزرگنمایی ۱۰۰۰)..... ۸۷

شـــکل(۴-۱۴): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۲:۱ (بزرگنمـــایی ۱۰۰۰۰)..... ۸۸

شـــکل(۴-۱۵): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۲:۱ (بزرگنمـــایی ۷۵۰۰)..... ۸۸

شـــکل(۴-۱۶): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۳:۱ (بزرگنمـــایی ۱۰۰۰۰)..... ۸۹

شـــکل(۴-۱۷): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۳:۱ (بزرگنمـــایی ۷۵۰۰)..... ۸۹

شـــکل(۴-۱۸): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۳:۱ (بزرگنمـــایی ۴۰۰۰)..... ۹۰

شـــکل(۴-۱۹): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۳:۱ (بزرگنمـــایی ۲۰۰۰)..... ۹۰

شـــکل(۴-۲۰): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۳:۱ (بزرگنمـــایی ۱۰۰۰)..... ۹۱

شـــکل(۴-۲۱): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۴:۱ (بزرگنمـــایی ۱۰۰۰۰)..... ۹۱

شـــکل(۴-۲۲): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۴:۱ (بزرگنمـــایی ۷۵۰۰)..... ۹۲

شـــکل(۴-۲۳): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۴:۱ (بزرگنمـــایی ۴۰۰۰)..... ۹۲

شـــکل(۴-۲۴): SEM نمونـــه هیدروتالســـیت منیـــزیم-آلومینـــوم بـــا نســـبت ۴:۱ (بزرگنمـــایی ۲۰۰۰)..... ۹۳

شکل(۴-۲۵): SEM نمونه هیدروتالسیت منیزیم-آلومینوم با نسبت ۴:۱ (بزرگنمایی ۱۰۰۰)..... ۹۳

شکل(۴-۲۶): طیف XRD کاتالیزور هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت‌های مولی ۱:۱، ۲:۱، ۳:۱، ۴:۱..... ۹۵

شکل(۴-۲۷): نمودارهای مربوط به تعیین نسبت بهینه Mg/Al..... ۹۸

شکل(۴-۲۸): نمودار مربوط به تعیین دمای کلسینه بهینه..... ۱۰۰

شکل(۴-۲۹): نمودار مربوط به تعیین دمای بهینه برای واکنش تبادل استری..... ۱۰۱

شکل(۴-۳۰):نمودار مربوط به تعیین دمای فعال‌سازی برای واکنش تبادل استری..... ۱۰۳

شکل(۴-۳۱): نمودار مربوط به تعیین مقدار کاتالیست هیدروتالسیت منیزیم-آلومینیوم با نسبت ۳:۱..... ۱۰۴

شکل(۴-۳۲): نمودار مربوط به اثر زمان واکنش تبادل استری..... ۱۰۵

شکل(۴-۳۳): نمودار مربوط به اثر فعال‌سازی در واکنش تبادل استری..... ۱۰۶

شکل(۴-۳۴): نمودار مربوط به اثر زمان کلسینه‌کردن کاتالیزور در واکنش تبادل استری..... ۱۰۹

شکل(۴-۳۵): نمودار مربوط به اثر حلال بر واکنش تبادل استری..... ۱۱۰

شکل(۴-۳۶): نمودار مربوط به اثر کاتالیزور همگن در واکنش تبادل استری..... ۱۱۲

شـــــــــــــــــــکل(۴-۳۷): طیـــــــــــــــــــــف FT-IR بیـــــــــــــــــــودیزل سنتزی.....۱۱۳

شـــــکل(۴-۳۸): بررســـــی اثـــــر دمـــــا در واکـــــنش تبـــــادل اســـــتری روغـــــن و متانول.....۱۱۵

شـــــــکل(۴-۳۹): بررســـــــی اثـــــــر زمـــــــان بـــــــر بـــــــازده واکـــــــنش تبـــــــادل استری.....۱۱۶

فصل اول

مروری بر کاتالیزورها و بررسی آنها

استفاده از کاتالیزورهای بازی جامد درفرایند های صنعتی اهمیت بسیاری دارد . از جمله مهمترین کاربردهای کاتالیزور های بازی استفاده از آنها در واکنش تبادل استری برای تولید بیودیزل است، که دارای اهمیت جهانی است. امروزه استفاده روز افزون از سوخت های فسیلی ، افزایش قیمت محصولات نفتی و کاهش ذخایر نفتی، دانشمندان و محققان را در جهت یافتن منابع جدید انرژی که تجدید پذیر باشد ترغیب نموده است که سوخت طبیعی بیودیزل از جمله آنهاست .

بیو دیزل عبارت است از استرهای مونو الکیل اسید هایی با زنجیره ی بلند . در واقع بیـودیزل شامل طیف وسیعی از سوخت هاست که از انواع روغن های گیاهی و چربی‌های جانوری تهیه مـی-گردد . محصول جانبی در فرایند تهیه‌ی بیودیزل گلیسـیرین اسـت کـه اهمیـت بسـیاری دارد . از گلیسیرین در صنایع دارو سا زی، صابون سازی ، تولید مواد غذایی و آرایشی کرم ها و لوسین هـا و غیره استفاده می‌گردد و در خمیر دندان به عنوان ماده ضد یخ به کار می رود .

۱-۱- معرفی کاتالیزور

کاتالیزور ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد بدون اینکه در فراورده‌ی نهایی ظاهر شود. عبارت کاتالیزور از دو لغت یونانی تشکیل شده است: "کاتا" به معنی پایین و"لیزین" به معنی شکستن یا بیدار کردن میل ترکیبی خفته است کاتالیزورها نیروهای طبیعی را که مانع از انجام واکنش است، از بین می‌برند.کاتالیزورها سرعت واکنش‌های شیمیایی را که از نظر ترمودینامیکی انجام پذیرند ، افزایش می‌دهند بنابراین روی ثابت تعادل واکنش اثری ندارند ودر پایان واکنش بدون تغییر باقی می‌مانند. نتایج نشان می‌دهد که واکنش در حضور کاتالیزور در دمای کمتری انجام می‌گیرد و استفاده از کاتالیزور باعث کاهش انرژی فعالسازی واکنش می‌گردد .به عنوان مثال سرعت تجزیه‌ی $KClO_3$ را می‌توان با افزایش مقدار کمی از MnO_2 به عنوان کاتالیزور به طور فوق العاده‌ای افزایش داد .

برای کامل‌تر کردن تعریف کاتالیزور باید به نکات زیر توجه نماییم :

۱- کاتالیزور می‌تواند یک ماده جامد، مایع، گاز و یا یک ترکیب پیچیده باشد.

۲ – کاتالیزور در ضمن افزایش سرعت واکنش می‌تواند نقش جهت‌دهندگی نیز داشته باشد.

۳ – عمر کاتالیزورها محدود است.

۴ – کاتالیزور روی ثابت تعادل واکنش بی‌اثر است.

۵- واکنشی که از نظر ترمودینامیکی انجام پذیر نیست در مجاورت کاتالیزور نیز انجام نمی گردد .

۶ – هیچ رابطه ی استوکیومتری بین مقدار ماده ی تبدیل شده به محصول و مقدار کاتالیزور مصرف شده‌ای که فعالی خود را از دست داده است وجود ندارد.