تحقیق و آموزش نانو در آزمایشگاه

باشگاه نانو

سلسله آزمایش‌های آموزشی شبکه توانا

مرداد ۱۴۰۰

شماره آزمایش: ۱

عنوان آزمایش: تولید بیودیزل از روغن‌های خوراکی

www.nanoclub.ir

۱) هدف

- آشنایی با طرزکار دستگاه التراسونیک پروبی
- مقایسه عملکرد دستگاه التراسونیک پروبی در مقایسه با دستگاه همزن مغناطیسی
- آشنایی با تأثیر انرژی امواج مافوق صوت در تسریع واکنش

۲) مقدمه

بیودیزل یک سوخت جایگزین مهم است که به‌عنوان یک سوخت طبیعی تجدیدپذیر مطرح است. این ماده غیر سمی بوده، دارای روان کنندگی و نقطه اشتعال بالایی است و مقدار زیادی اکسیژن دارد. ثابت شده است که میزان انتشار ذرات معلق جامد حاصل از بیودیزل بسیار کم است و تأثیر بسیار ناچیزی بر میزان CO_2 موجود در اتمسفر دارد. بیودیزل از منابع زیستی تجدیدپذیر مانند روغنهای گیاهی انواع دانه‌های روغنی به دست میآید و به همین دلیل به‌راحتی تجزیه میشود. تولید بیودیزل به روشهای مرسوم و عادی بسیار پرهزینه و نیازمند زمان فرایند طولانی مدت است. از این‌رو تلاش میشود تا با استفاده از روشها و فناوریهای جدید این مشکلات برطرف گردد و هزینه تمام شده تولید بیودیزل کاهش یابد.

یکی از فناوریهای پیشنهادی برای تولید بیودیزل در زمانهای کوتاهتر استفاده از انرژی امواج مافوق صوت است. به این ترتیب زمان و بازدهی فرایند به‌صورت محسوس و چشمگیری کاهش مییابند. این آزمایش به شما نشان میدهد که امواج مافوق صوت تا چه حد میتوانند بر افزایش سرعت واکنشهای شیمیایی و تسهیل شرایط پیشرفت آن‌ها کمک نمایند.

۳) روش کار آزمایش

۳- ۱- مواد و تجهیزات مورد نیاز

مواد مورد نیاز در این آزمایش عبارت‌اند از:

- روغن مایع خوراکی (۴۰۰ میلی‌لیتر)،
- محلول NaOH با غلظت ۱ گرم بر لیتر،
- متانول ۹۹٪

تجهیزات مورد نیاز در این آزمایش عبارت‌اند از:

- دستگاه هموژنایزر اولتراسونیک،
- همزن مغناطیسی با گرم‌کن،
- دکانتور

۳- ۲- شرایط و نکات ایمنی

در هنگام تولید محلول $NaOH$ باید توجه داشت که واکنش انحلال $NaOH$ به‌شدت گرمازا است و تنفس بخار حاصل از گرم شدن محلول میتواند باعث بروز مشکلات تنفسی گردد. به همین منظور برای تولید این محلول از هود استفاده نمایید.

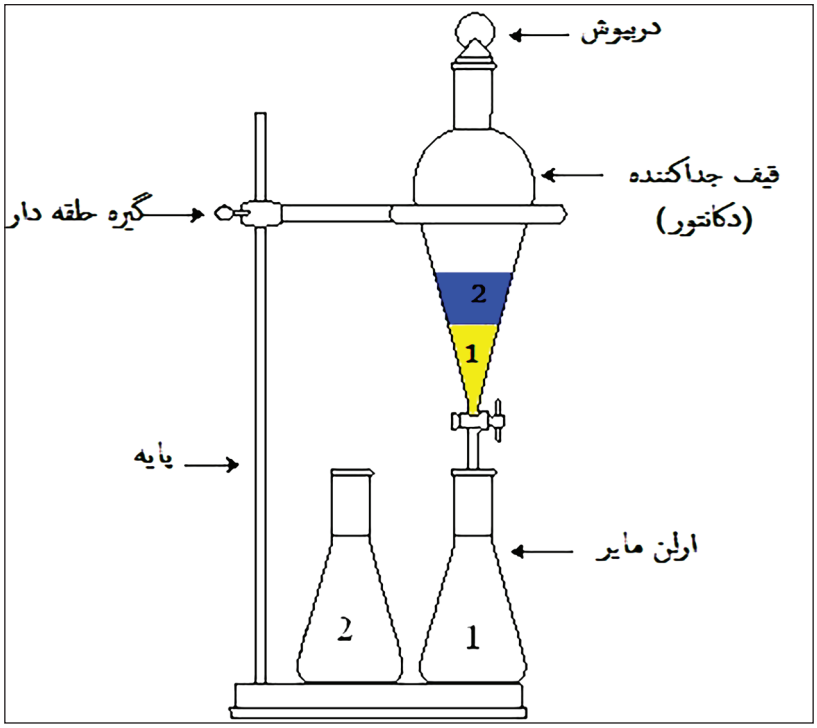
قبل از شروع به آزمایش حتما برگه‌های $MSDS$ مواد مورد استفاده را مطالعه نمایید.

۳- ۳- روش انجام آزمایش

- **آزمایش الف: تولید بیودیزل با استفاده از همزن مغناطیسی**

ابتدا ۲۰۰ میلی‌لیتر از روغن مایع خوراکی را داخل یک بشر با حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر بریزید. سپس ۷ میلی‌لیتر از محلول سود را در ۳۰ میلی‌لیتر اتانول بریزید و آن را به هم بزنید تا محلول یکنواخت و همگن شود. محلول آماده شده را به ظرف حاوی روغن مایع خوراکی اضافه نمایید.

ظرف محتوی مواد را بر روی همزن مغناطیسی قرار دهید و آن را تا دمای ۶۰ درجه سانتیگراد گرم نمایید. سپس با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه محلول را به هم بزنید. این کار را به مدت ۳ ساعت ادامه دهید. پس از زمان یاد شده محلول را در جدا کننده (دکانتور) ریخته و منتظر بمانید مواد از یکدیگر جدا شوند. با باز کردن شیر دکانتور مایع موجود در پایین ظرف را تخلیه نمایید و سپس مایع موجود در بالا (مایه شماره ۲ در شکل ۱) را در ظرفی جداگانه بریزید. این مایع بیودیزل است.



شکل۱) قیف جداکننده (دکانتور).

- **آزمایش ب: تولید بیودیزل با استفاده از هموژنایزر اولتراسونیک**

ابتدا ۲۰۰ میلی‌لیتر از روغن مایع خوراکی را داخل یک بشر با حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر بریزید. سپس ۷ میلی‌لیتر از محلول سود را در ۳۰ میلی‌لیتر اتانول بریزید و آن را به هم بزنید تا محلول یکنواخت و همگن شود. محلول آماده شده را به ظرف حاوی روغن مایع خوراکی اضافه نمایید.

ظرف محتوی مواد را در زیر پراب دستگاه هموژنایزر اولتراسونیک (شکل ۲) قرار دهید به‌طوری که ۲ تا ۳ سانتیمتر از نوک پراب در داخل محلول قرار گیرد. سپس مقادیر زمان پالس روشن و خاموش را به ترتیب ۱۵ و ۵ ثانیه تنظیم نمایید. زمان کل فرایند را نیز در مقدار ۲۰ دقیقه تنظیم کنید. درصد توان خروجی دستگاه را روی مقدار ۷۵٪ قرار دهید و دستگاه را روشن نمایید. پس از اتمام زمان واکنش مراحل جداسازی را مطابق آنچه در آزمایش شماره ۱ گفته شده بود انجام دهید.

شکل۲) دستگاه اولتراسونیک پروب دار.

۴- پرسش و پاسخ

پرسش ۱: دمای ظرف محلول پس از انجام واکنش به کمک امواج مافوق صوت افزایش مییابد. دلیل این امر چیست؟

پاسخ: انرژی امواج مافوق صوت به‌صورت حرارت در داخل محلول اتلاف میشود، از این‌رو انتقال امواج باعث گرم شدن محلول و ظرف واکنش میگردد.

پرسش ۲: میزان بیودیزل تولید شده در آزمایش ۱ بیشتر است یا آزمایش ۲؟ آیا میتوانید دلیل این امر را به‌صورت تئوری توضیح دهید؟

پاسخ: میزان بیودیزل تولید شده در آزمایش ۲ بیشتر است. دلیل این امر را میتوان به بروز پدیده کاویتاسیون در حین انجام واکنش درنتیجه استفاده از امواج مافوق صوت نسبت داد.

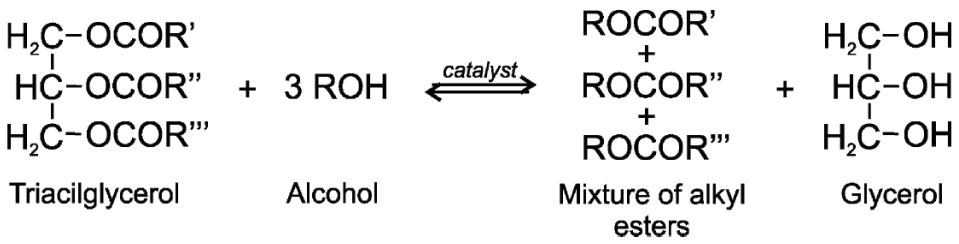
پرسش ۳: نقش *NaOH* در این فرآیند چیست؟

پاسخ: محلول NaOH به‌عنوان کاتالیزور به واکنش اضافه میشود و بر افزایش سرعت پیشرفت واکنش تأثیر میگذارد. کاتالیزورها موادی هستند که در واکنشهای شیمیایی باعث کاهش سد انرژی فعالسازی برای انجام واکنش میشوند و در واکنش شرکت نمیکنند.

پرسش ۴: در مورد طرح کلی واکنشهایی که طی آزمایش اتفاق میافتند و نوع آن‌ها تحقیق کنید.

پاسخ: واکنش تولید بیودیزل از نوع واکنشهای استری شدن گذرا یا transesterification است.

این واکنشها دارای طرح کلی زیر میباشند.



در این واکنشها یک تری اکیل گلیسرول طی واکنش با یک الکل در حضور کاتالیزور به گلیسرول و مخلوطی از استرهای آلکیلی تبدیل میشود.

۵) سایر آزمایش‌های مرتبط

برای بررسی محصول تولید شده در این آزمایش ها می‌توانید از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) بهره ببرید و ترکیبات آن را مشخص نمایید.

۶) منبع

V.G. Gude, G.E. Grant, “Biodiesel from waste cooking oils via direct sonication”, Applied Energy, Vol. 109, 2013, pp. 135-144.