

▶ Titratie biodiesel recept ◀

Thema	Biobrandstoffen					
Werken aan competenties	<p>Je bent <i>aankomend laborant</i> bij een fabriek die ingezamelde frituurolie verwerkt tot biodiesel. Met dit practicum ga je leren titreren en hoeveelheid benodigde chemicaliën uitrekenen. Jij kunt dadelijk als laborant geroutineerd titraties uitvoeren in een laboratorium en precies aangeven hoeveel chemicaliën er nodig zijn voor het proces.</p> <p>Je wordt beoordeeld op de volgende rubrieken::</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Technische vaardigheden ▶ Exact ▶ Kwaliteit en zorgvuldigheid ▶ Verantwoordelijkheid ▶ Zelfstandigheid 					
Taak	<p>Volgens richtlijnen de titratie van 2 verschillende oliemonsters uitvoeren. Voor iedere olie de hoeveelheid benodigde chemicaliën berekenen voor het verwerken tot biodiesel.</p>					
Resultaat	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Volledig uitgevoerde voorbereiding <input type="checkbox"/> Volledig veilig uitgevoerde titraties <input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde werkplek <input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde apparatuur en materialen <input type="checkbox"/> Veilig opgeborgen chemicaliën <input type="checkbox"/> Meetrapport 					
Oplevering	<p>Jij bepaalt wanneer je deze taak gaat vervullen. Met de praktijkdocent spreek je het plan van aanpak eerst door. Globaal gesproken neemt deze taak 1 dag in beslag.</p>	<table border="1"> <tr> <td>Startdatum:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>Einddatum:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>	Startdatum:		Einddatum:	
Startdatum:						
Einddatum:						

Portfolio

In je portfolio komt het door de praktijkbegeleider geaccordeerde meetrapport, bestaande uit:

- Doelstelling
- Proefbeschrijving
- Metingen
- Verduidelijkende foto's
- Volledig uitgerekende resultaten: biodiesel recept voor de 2 oliesoorten
- Conclusie

► Voorbereiding ◀

1

De aanpak van dit practicum

In dit practicum leer je hoe je plantaardige olie onderzoekt voor het bepalen van de benodigde chemicaliën om er biodiesel van te maken.

Doorloop de volgende stappen (vink gedane stappen af):

- Lees de practicum handleiding goed door
- Maak een meetrapport document aan
- Schrijf in het meetrapport jouw doelstellingen
- Schrijf in het meetrapport in je eigen woorden de proefbeschrijving
 - veiligheid
 - werkwijze
 - benodigdheden
- Kijk goed na wat je moet meten en maak tabellen voor je meetgegevens

Bespreek je werk met de practicumbegeleider.

Als je een GO hebt gekregen ga je verder met de uitvoering.

Van plantaardige olie wordt biodiesel gemaakt door de olie te mengen met *methanol* (een alcohol) en een beetje *kaliiumhydroxide* (een base). De kaliiumhydroxide is de *katalysator*. Dat is een stof die een scheikundige reactie in gang zet en zelf niet wordt verbruikt. Naast biodiesel ontstaat het bijproduct *glycerol* (ook een alcohol):

plantolie + methanol → biodiesel + glycerol

Voor het maken van goede biodiesel is 220 mL methanol per liter plantolie nodig. De nodige hoeveelheid kaliiumhydroxide hangt af van de aanwezigheid van *vetzuren* in de plantolie. Die *vetzuren* reageren namelijk met de kaliiumhydroxide, waarbij zeep en water worden gevormd:

vetzuur + kaliiumhydroxide → zeep + water

Voor zuurvrije plantolie is 8 g kaliiumhydroxide per liter plantolie nodig. Hoeveel extra kaliiumhydroxide nodig is voor het neutraliseren van de *vetzuren* moet nauwkeurig worden onderzocht vóór het maken van de biodiesel. Want als je te weinig kaliiumhydroxide gebruikt, dan wordt niet alle plantolie omgezet in biodiesel. En gebruik je te veel kaliiumhydroxide, dan zal ook een deel van de plantolie worden omgezet in zeep via de volgende reactie:

plantolie + kaliiumhydroxide → zeep + glycerol

Biodiesel waarin veel zeep zit is moeilijk te zuiveren. Er kan zelfs een mengsel ontstaan dat totaal onhandelbaar is.

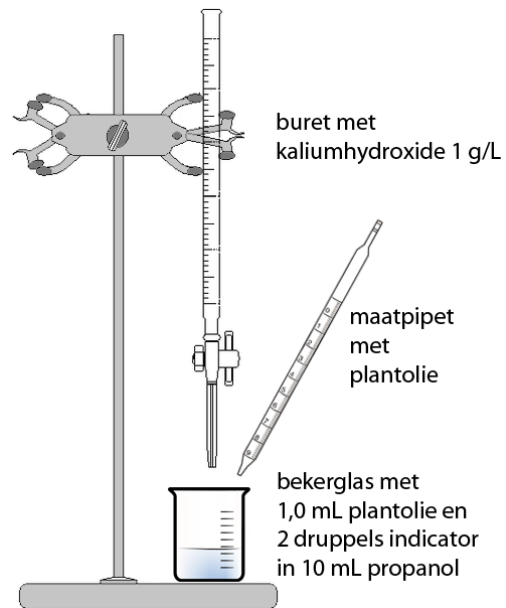
Hoe titreer je plantolie

Het meten van het kaliumhydroxide verbruik door de vetzuren in plantolie gebeurt met een methode die *titreren* heet.

Van de plantolie doe je met een *maatpipet* een exact gemeten kleine hoeveelheid in een bekersglas.

Dan doe je er wat 2-propanol bij. Dit is een alcohol waarmee de plantolie niet reageert en waarin plantolie en water goed oplossen.

Dan voeg je een klein beetje *indicator* toe. Dat is een stof die van kleur kan veranderen. Je gebruikt *fenolftaleïne*, een stof die kleurloos is als de oplossing zuur is (van de vetzuren) en roze als de oplossing basisch is (door de kaliumhydroxide, als alle vetzuren zijn omgezet in zeep).



Daarna voeg je met een buret druppelsgewijs een kaliumhydroxide oplossing toe, totdat de kleur in het bekersglas omslaat van kleurloos naar roze. Op de buret lees je af hoeveel mL kaliumhydroxide oplossing nodig is geweest. Daarmee kun je uitrekenen hoeveel gram kaliumhydroxide door de vetzuren wordt verbruikt per liter plantolie.

Voordat je de olie gaat titreren moet eerst de 2-propanol worden onderzocht op verbruik van kaliumhydroxide. 2-Propanol kan namelijk licht zuur zijn. Omdat biodiesel wordt gemaakt met methanol dat niet zuur is, moet het verbruik van titreervloeistof door 2-propanol uit het meetresultaat worden verwijderd. Dit wordt “nullen” genoemd.

Regels voor de titratie van plantolie

1. Om een betrouwbaar resultaat te krijgen wordt een titratie tenminste 3 keer uitgevoerd. Dit geldt ook voor het nullen.
2. De hoogste en de laagste waarde van de 3 titraties per onderzoek mogen niet meer dan 25% van elkaar afwijken. Is de afwijking groter dan wordt nog een titratie gedaan en de meest afwijkende uitkomst geschrapt. Dit wordt net zolang herhaald tot er 3 goede titratie uitkomsten zijn.

3. De 25%-regel geldt niet voor het nullen. Omdat de hoeveelheid titreervloeistof voor het nullen klein is. De vuistregel voor hoeveelheden kleiner dan 1 mL is, dat de hoogste en laagste titratie waarde niet meer dan 0,2 mL van elkaar mogen verschillen.
4. Een biodiesel recept mag niet te veel en vooral niet te weinig kaliumhydroxide voorschrijven. De vuistregel is daarom, dat het berekende gemiddelde van de titratie van een olie naar boven wordt afgerond op halve of hele mL.

Voorbeeld van een titratie

nullen van 2-propanol

titratie	buret beginwaarde (mL)	buret eindwaarde (mL)	titreervloeistof (mL)
1	8,5	8,8	0,3
2	8,8	9,1	0,3
3	9,1	9,5	0,4
titratie resultaat 2-propanol:			0,3

plantolie A

titratie	buret beginwaarde (mL)	buret eindwaarde (mL)	titreervloeistof (mL)
1	9,5	13,1	3,6
2	13,1	16,5	3,4
3	16,5	21,2	4,7
4	21,2	24,9	3,7
titratie resultaat plantolie + 2-propanol:			3,6
titratie resultaat 2-propanol:			0,3
titratie resultaat plantolie:			T = 3,3 = 3,5

Toelichting op de titraties

Voor het nullen van 2-propanol is het verschil tussen de hoogste en de laagste waarde kleiner dan 0,2. Dus zijn de 3 titraties voldoende. Het gemiddelde is 0,33 en dat is afgerond 0,3.

Voor de plantolie is na 3 titraties het verschil tussen de hoogste en laagste waarde te groot (4,7 t.o.v. 3,4 is 138%) en wordt een 4^e titratie uitgevoerd.

Als dan de 3,4 mL wordt geschrapd is de hoogste waarde 131% t.o.v. de laagste.

Als de 4,7 mL wordt geschrapd is de hoogste waarde 109% t.o.v. de laagste.

Dus wordt de 3^e titratie geschrapd en het resultaat berekend van titraties 1, 2 en 4.

Berekening van biodiesel recept

Het recept voor het maken van biodiesel bestaat uit een formule voor de hoeveelheid methanol en een formule voor de hoeveelheid kaliumhydroxide:

- volume methanol = $0,22 \times \text{volume plantolie}$
- gram kaliumhydroxide = $(8 + T) \times \text{liters plantolie}$

Toelichting op $(8 + T)$:

- 8 is het aantal gram kaliumhydroxide dat nodig is om 1 liter zuurvrije plantolie om te zetten in biodiesel
- T is de afgeronde uitkomst van de titratie (bijv. voor 1 mL plantolie was 3,5 mL oplossing nodig, Voor 1 L plantolie is dat 3,5 L oplossing. De oplossing is 1 g/L, dus 3,5 L oplossing komt overeen met 3,5 g kaliumhydroxide

Voorbeeld

Voor een FuelPod batch met 50 L gebruikte frituurolie met een titratie resultaat $T = 3,5 \text{ mL}$ is het recept:

- hoeveelheid methanol = $0,22 \times 50 = 11 \text{ L}$
- hoeveelheid kaliumhydroxide = $(8 + 3,5) \times 50 = 575 \text{ g}$

1. Onderzoek op Heliconwijs de veiligheidskaart voor 2-propanol en beschrijf in je eigen woorden de aanwijzingen voor jouw persoonlijke veiligheid in het scheikunde lokaal:
 - is de stof brandgevaarlijk en wat te doen bij brand
 - wat te doen bij inademing
 - wat te doen bij contact met de huid
 - wat te doen bij contact met de ogen
 - wat te doen bij inslikkenNeem de veiligheid aanwijzingen op in je proefbeschrijving.
2. Onderzoek op Heliconwijs de veiligheidskaart voor kaliumhydroxide en beschrijf in je eigen woorden de aanwijzingen voor jouw persoonlijke veiligheid in het scheikunde lokaal:
 - is de stof brandgevaarlijk en wat te doen bij brand
 - wat te doen bij inademing
 - wat te doen bij contact met de huid
 - wat te doen bij contact met de ogen
 - wat te doen bij inslikkenNeem de veiligheid aanwijzingen op in je proefbeschrijving.

► Uitvoering ◀

6

Aanmaak van titreervloeistof

Benodigdheden

- kaliumhydroxide
- theelepel
- kleine vijzel en mortier
- analytische balans
- horlogeglas
- spuitfles demiwater
- bekeerglas 250 mL
- roerstaaf
- bekeerglas 1000 mL
- trechter
- maatkolf 1000 mL met stop
- pasteurpipet of druppelaar
- markeerstift

Handelingen

- Weeg ongeveer 2 g kaliumhydroxide in de vijzel en maal fijn met de mortier
- Weeg op het horlogeglas exact 1,0 g kaliumhydroxide (afwijking max. 0,02 g)
- Spoel de gewogen kaliumhydroxide met de spuitfles in het kleine bekeerglas
- Roer met de roerstaaf tot de kaliumhydroxide is opgelost en spuit de roerstaaf boven het bekeerglas af
- Doe in het grote bekeerglas ongeveer 1 L demiwater
- Spoel de maatkolf 3 keer om met een beetje demiwater
- Plaats de trechter in de maatkolf, hou de trechter iets los van de maatkolf en schenk de kaliumhydroxide oplossing in de trechter
- Spoel het bekeerglas met de spuitfles en schenk over in de trechter, herhaal dat 2 keer
- Schenk demiwater uit het grote bekeerglas in de trechter tot het vloeistofniveau een paar cm onder de maatstreep van de maatkolf is
- Haal de trechter uit de maatkolf en vul met de spuitfles het vloeistofniveau in de maatkolf aan tot vlak net de maatstreep
- Vul met pasteurpipet of druppelaar met demiwater het vloeistofniveau in de maatkolf aan tot de meniscus juist op de maatstreep staat
- Plaats de stop op de maatkolf, hou kolf bij de hals met 1 hand vast met de duim op de stop en tuimel de kolf 3 keer zodat de vloeistof goed is gemengd
- Schrijf op de maatkolf: KOH 1 g/L

Benodigdheden

- statief met buretklem
- buret
- kleine glazen trechter
- maatcilinder 10 mL
- bekeerglas 150 mL
- druppelflesje indicator (fenolftaleïne)
- maatkolf 1000 mL met titreervloeistof (kaliumhydroxide 1 g/L)
- spuitfles met 2-propanol 100%

Handelingen

- Spoel de buret 3x voor met een beetje titreervloeistof KOH 1 g/L
- Vul de buret met de titreervloeistof en laat een paar mL uit de buret lopen
- Lees op de buret de beginwaarde af en noteer in je meetstaat
- Breng met de maatcilinder ongeveer 10 mL 2-propanol over in het bekeerglas
- Voeg 2 druppels indicator toe en meng goed met een soepel draaiende handbeweging
- Houd het bekeerglas onder de buretkraan, open de kraan op druppelsnelheid en maak met het bekeerglas een draaiende beweging zodat alles zo goed mogelijk mengt. Sluit de kraan zodra in het bekeerglas de kleur over het gehele mengsel omslaat naar roze
- Lees op de buret de eindwaarde af en noteer in je meetstaat
- Herhaal de titratie tweemaal
- Bereken voor iedere titratie de gebruikte hoeveelheid titreervloeistof
- Beoordeel je uitkomsten, de hoogste en laagste waarde mogen maximaal 0,2 van elkaar afwijken, voer afwijkende titraties opnieuw uit
- Bereken het gemiddelde van 3 goede titraties

Voer onderstaande titratie uit voor plantolie A en voor plantolie B

Benodigdheden

- statief met buretklem
- buret
- kleine glazen trechter
- maatcilinder 10 mL
- bekeerglas 150 mL
- druppelflesje indicator (fenolftaleïne)
- maatkolf 1000 mL met titreervloeistof (kaliumhydroxide 1 g/L)
- spuitfles met 2-propanol 100%
- kunststof maatpipet 10 mL
- plantolie A (naar keuze)
- plantolie B (naar keuze)

Handelingen

- Breng met de maatpipet exact 1 mL plantolie over in het bekeerglas
- Breng met de maatcilinder ongeveer 10 mL 2-propanol in het bekeerglas
- Voeg 2 druppels indicator toe in het bekeerglas en meng goed met een soepel draaiende handbeweging
- Houd het bekeerglas onder de buretkraan, open de kraan op druppelsnelheid en maak met het bekeerglas een draaiende beweging zodat alles zo goed mogelijk mengt. Sluit de kraan zodra in het bekeerglas de kleur over het gehele mengsel omslaat naar roze
- Blijf het bekeerglas draaien: als de roze kleur binnen 15 seconden verdwijnt, druppel meer titreervloeistof toe. Als de roze kleur tenminste 15 seconden blijft, ga dan verder met de volgende stap
- Lees op de buret de eindwaarde af en noteer in je meetstaat
- Herhaal de titratie tweemaal
- Bereken per titratie de gebruikte hoeveelheid titreervloeistof
- Beoordeel je uitkomsten: de hoogste en laagste waarde mogen maximaal 25% van elkaar afwijken. Voer afwijkende titraties opnieuw uit
- Bereken het gemiddelde van 3 goede titraties
- Trek van dit gemiddelde het titratie resultaat van de propanol af
- Rond de uitkomst naar boven af op halve of hele mL

Biodiesel recept

- bereken een recept (methanol en kaliumhydroxide) voor 400 mL plantolie A
- bereken een recept (methanol en kaliumhydroxide) voor 45 L plantolie B

► Afronding ◀

10

Completering meetrapport

Maak je meetrapport compleet met:

- je metingen
- je verduidelijkende foto's
- je berekeningen
- je conclusie

► Beoordeling ◀

Titratie biodiesel recept	Rubrieken ^{*)} :											Resultaat:	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Niet oke OKE
	Feedback:												Datum:
<hr/> <hr/> <hr/>													<input type="text"/>

^{*)} Rubrieken: 1. Vakinhoudelijke kennis en vaardigheden; 2. Technische vaardigheden; 3. Exact; 4. Kwaliteit en zorgvuldigheid; 5. Communicatie; 6. Sociale vaardigheid; 7. Initiatief nemen; 8. Plannen en organiseren; 9. Ondernemerschap; 10. Verantwoordelijkheid; 11. Zelfstandigheid; 12. Transfer vaardigheid