

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Τμήμα Χημείας

Δι.Χη.Ν.Ε.Τ.

Παρασκευή Βιοντίζελ από Ηλιέλαιο

Εργασία των μεταπτυχιακών φοιτητών:

Επταμηνιτάκη Θεόδωρου

Θεοδώρου Δήμητρας

Ντρέλια Παναγιώτη

Επιβλέποντες καθηγητές : Μαρούλης Απόστολος

Χατζηαντωνίου Κωνσταντίνα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Ενεργειακό πρόβλημα

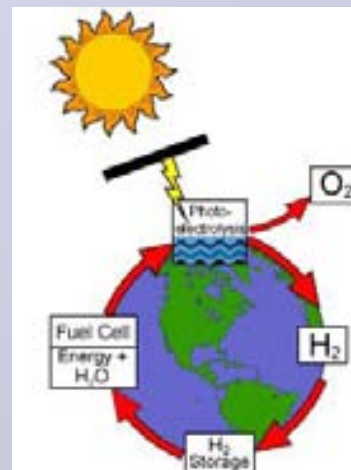
- Αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις
- Προβληματική η χρήση ορυκτών καυσίμων.
- Προβληματική η χρήση πυρηνικών καυσίμων.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προτάσεις αειφόρου ανάπτυξης

- κυψέλες καυσίμων
- βιομάζα
- ηλιακή ενέργεια
- αιολική ενέργεια
- ενέργεια ωκεανών
- γεωθερμία
- μικρά υδροηλεκτρικά

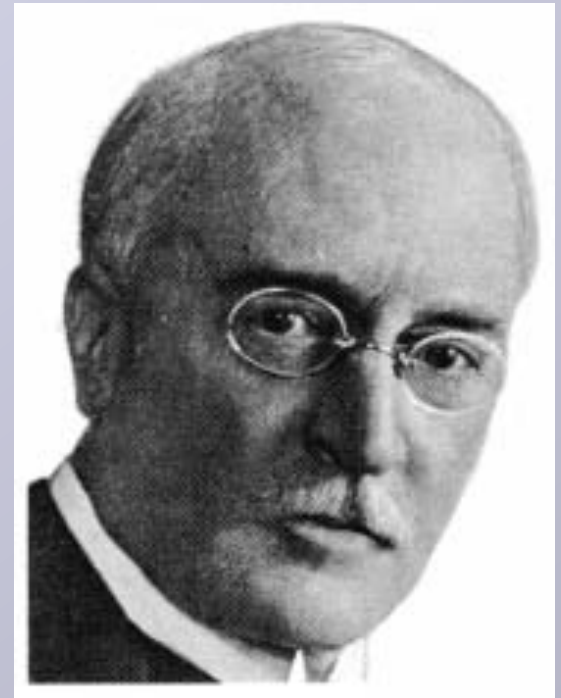




Σχετικά με τους κινητήρες ντίζελ

Η πρώτη μηχανή ντίζελ εσωτερικής καύσης με ανάφλεξη συμπίεσης εφευρέθηκε το 1890 από το Δρ Ρούντολφ Ντίζελ. Αρχικά, ο εφευρέτης λειτούργησε τη μηχανή αυτή με φυτικά έλαια.

Όμως η παρουσία τα τελευταία 60 χρόνια του σχετικά φτηνού και τεχνικά ανώτερου πετρελαίου ντίζελ καθώς και τα μειονεκτήματα των μη επεξεργασμένων φυτικών ελαίων εμπόδισαν την ευρεία χρήση τους.

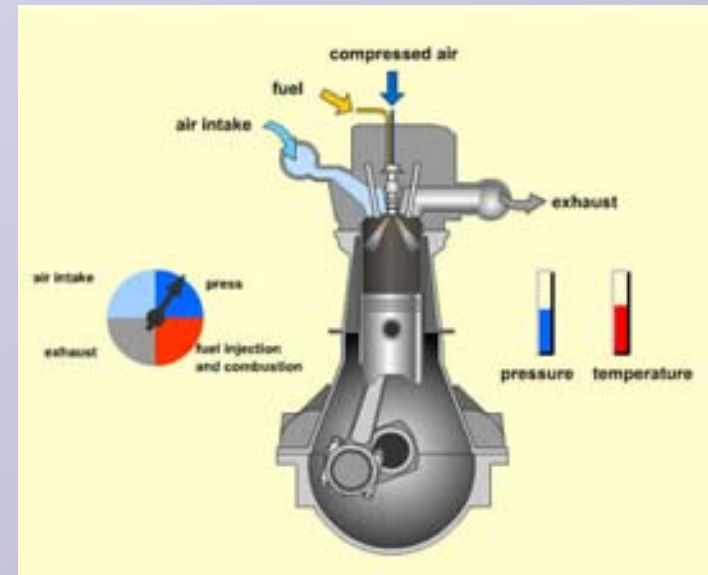




Σχετικά με τους κινητήρες ντίζελ

Οι μηχανές ντίζελ έχουν στηριχθεί σε υψηλή αναλογία συμπίεσης του αέρα για την ανάφλεξη των καυσίμων.

Συγκεκριμένα, η αναλογία συμπίεσης σε αυτές είναι της τάξεως του 23 : 1, όταν οι μηχανές βενζίνης αξιοποιούν αντίστοιχη αναλογία 9 : 1 και σπινθηριστές (μπουζί).



ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ



Σχετικά με τους κινητήρες ντίζελ

Σύγκριση με τους κινητήρες βενζίνης :

Πλεονεκτήματα :

- Υψηλότερη απόδοση ως προς την αρχική χημική ενέργεια του καυσίμου (έως 45% έναντι ~ 30%)
- Μεγαλύτερη ανθεκτικότητα

Μειονεκτήματα :

- Θόρυβος
- Δυσσοσμία
- Προβληματική συμπεριφορά στο κρύο



Ορισμός βιοντίζελ

Ως βιοντίζελ ορίζεται το σύνολο των καθαρών καυσίμων των οποίων η πηγή είναι φυσική και ανανεώσιμη και τα οποία μπορούν να αντικαταστήσουν το συμβατικό πετρέλαιο ντίζελ ή να προστεθούν σε αυτό και να αποδώσουν καύσιμα μίγματα.

Η προέλευσή τους μπορεί να είναι είτε φυτικά είτε ζωικά έλαια, χρησιμοποιημένα ή μη. Συνεπώς, πηγή του βιοντίζελ είναι η βιομάζα.





Πλεονεκτήματα Βιοντίζελ

- Παρασκευάζεται από φυσικές ανανεώσιμες πηγές, όπως τα νέα, ή και χρησιμοποιημένα, φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη
- Είναι η πιο άμεσα και εύκολα εφαρμόσιμη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- Είναι βιοδιασπάσιμο
- Είναι μη τοξικό
- Δεν περιέχει ουσιαστικά θείο και αρωματικές ενώσεις
- Μειώνεται η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε HC , CO και αιθάλη

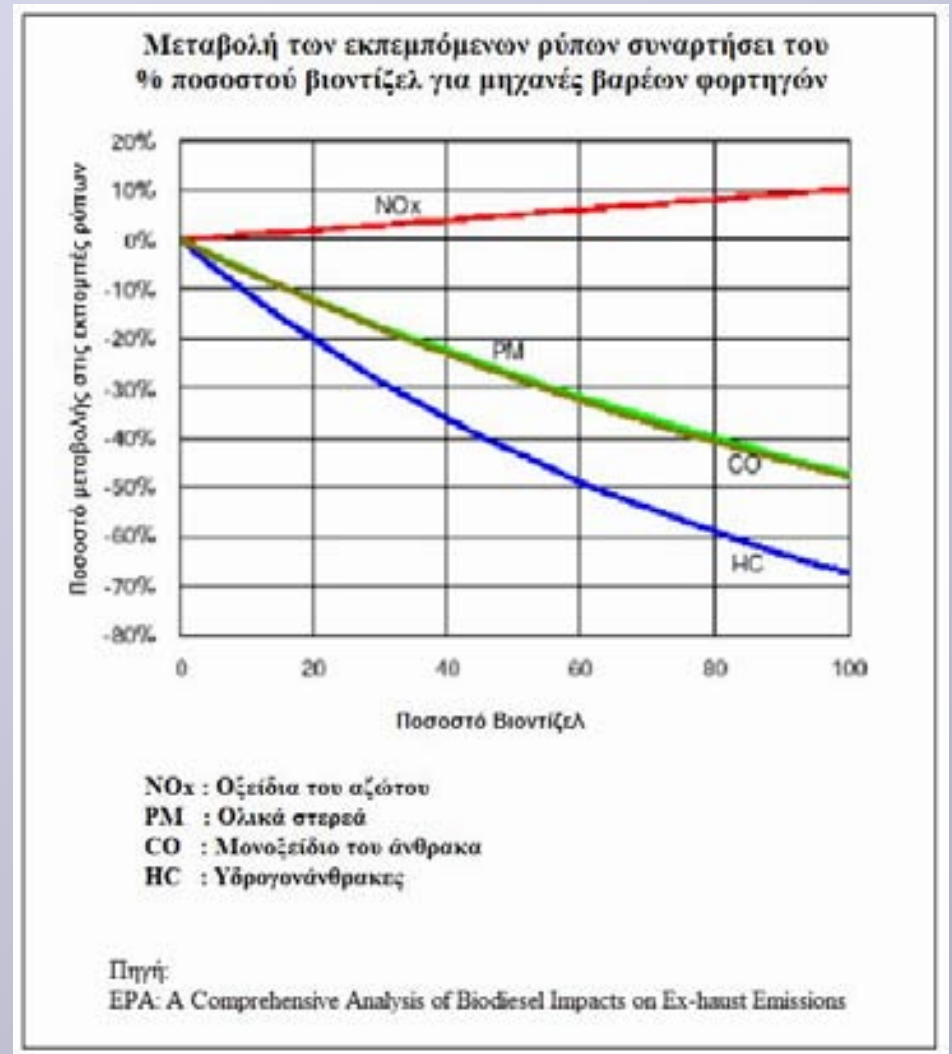


Πηγή: www.klima-erbe-elster.de/biodiesel.jpg



Μειονεκτήματα Βιοντίζελ

- Αύξηση NO_x στα καυσαέρια (προσθήκη DTBP)
- Υψηλότερο κόστος (Ευνοϊκή φορολογία)
- Σταθερότητα (προσθήκη αντιοξειδωτικών)



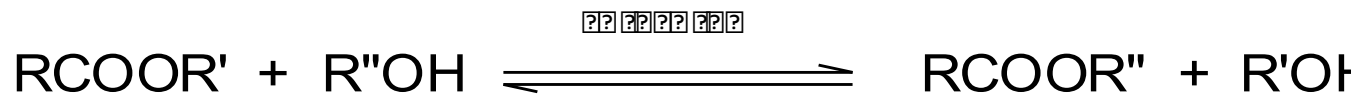


Κυριότερα μειονεκτήματα μη επεξεργασμένων φυτικών ελαίων

- Χαμηλή πτητικότητα
- Υψηλό ιξώδες

ΠΡΟΤΑΣΗ ...

Η μετεστεροποίηση είναι η κύρια τεχνική που εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση αυτών των τεχνικών προβλημάτων.

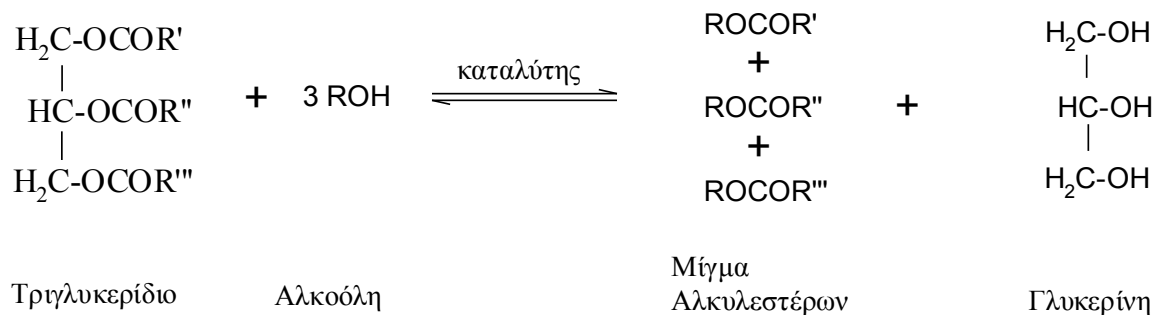




Μετεστεροποίηση

Τα έλαια (τριγλυκερίδια) θερμαίνονται με αλκοόλη παρουσία καταλύτη και προκύπτει μίγμα μεθυλεστέρων και γλυκερίνης, η οποία ανακτάται ως αξιοποιήσιμο παραπροϊόν.

ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΛΙΠΙΔΙΩΝ



ΠΡΟΣΟΧΗ !

Η τυχόν παρουσία νερού οδηγεί σε ανεπιθύμητη υδρόλυση.



Σχετικά με τη μετεστεροποίηση φυτικών ελαίων

Συνηθέστεροι καταλύτες

- ισχυρά οξέα ή βάσεις
- αλκοξειδία αλκαλίων
- υδρολυτικό ένζυμο λιπάσης
- μη ιοντικές οργανικές βάσεις
(αμίνες, αμιδίνες, γουανιδίνες, τριαμινο/ιμινοφωσφοράνια)
- ετερογενείς καταλύτες
- ομογενείς καταλύτες – σύμπλοκα των Sn, Pb, Zn



Σχετικά με τη μετεστεροποίηση φυτικών ελαίων

Συνηθέστερες αλκοόλες

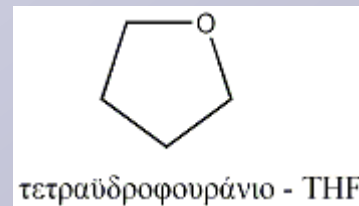
- μεθανόλη
- αιθανόλη
- προπανόλη
- βουτανόλη
- γλυκερόλη

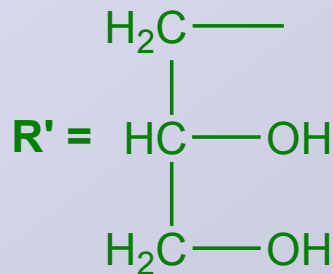
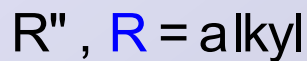


Σχετικά με τη μετεστεροποίηση φυτικών ελαίων

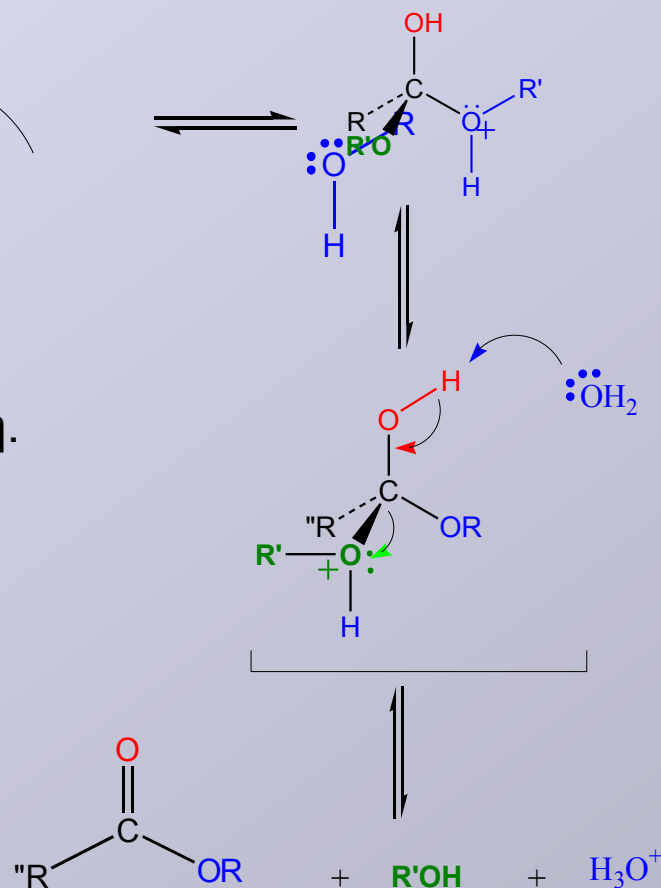
Ενισχυτικοί παράγοντες

- χρήση μικροκυμάτων,
- χρήση υπερήχων,
- χρήση συνδιαλύτη (THF κυρίως),
- υπερκρίσιμες συνθήκες.



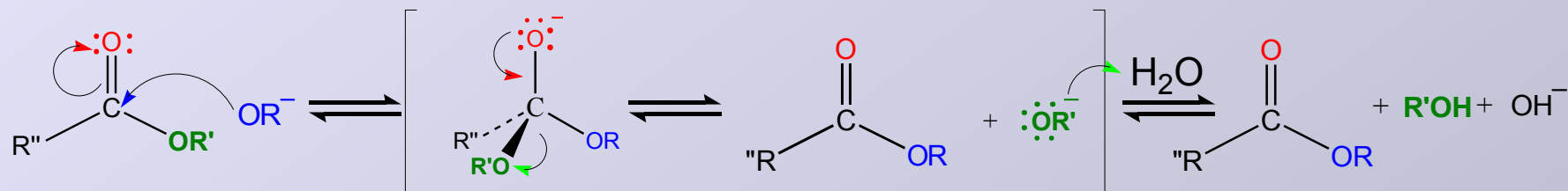


Η πρωτονώιση της
καρδιάς είναι η
πρωτονομία της
ομάδας ή η
οπισθοπορεία
στον εγωισμό...
μετατρέπεται το
σε καλή
αποχωρούσα
ομάδα.

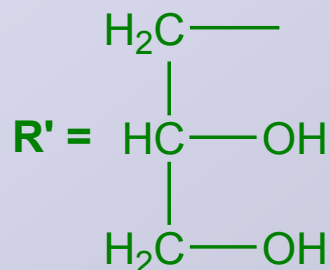




Μηχανισμός μετεστεροποίησης με βασική κατάλυση



R'' , R = alkyl



...οχι με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...

...αλλά με τη συνήθεια...



Σύσταση ηλιελαίου

(κατά προσέγγιση)

- 69.3 % σε λινελαϊκό οξύ (C18:2),
- 18.7 % σε ελαϊκό οξύ (C18:1),
- 6.0 % σε παλμιτικό οξύ (C16:0),
- 4.2 % σε στεαρικό οξύ (C18:0),
- 1.4 % σε αραχιδικό οξύ (C20:0) και μπεχενικό οξύ (C22:0),
- 0.3 % σε λινολεϊνικό οξύ (C18:3).



Πειραματικές απόπειρες

A. In situ παρασκευή βιοντίζελ από ηλιόσπορους

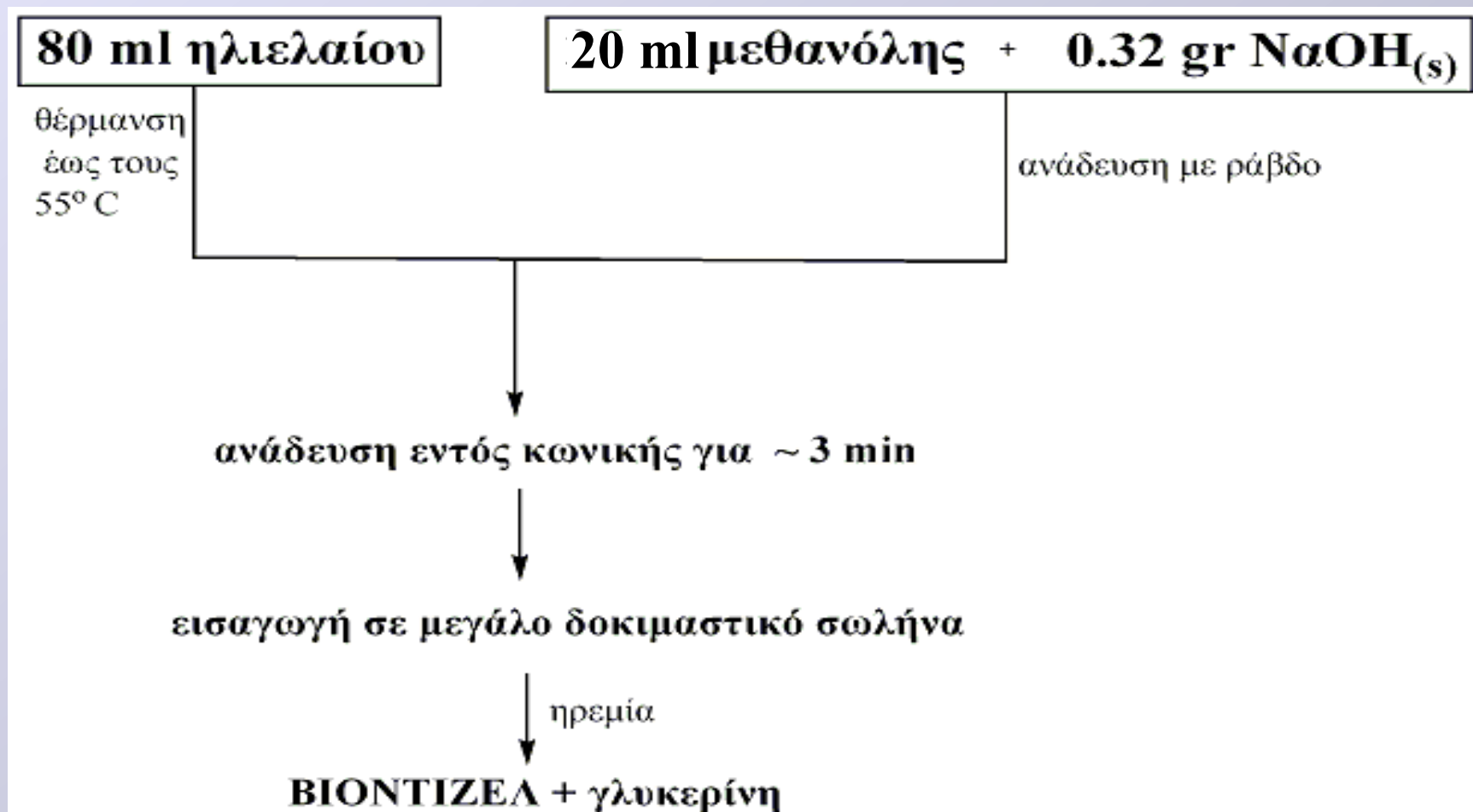
- χρήσει καταλύτη CaO , ισοπροπυλικής αλκοόλης και μικροκυμάτων
- χρήσει καταλύτη NaOH , αιθυλικής αλκοόλης και κάθετου ψυκτήρα επαναροής (reflux)

B. Παρασκευή βιοντίζελ από ηλίελαιο

χρήσει καταλύτη NaOH και μεθανόλης



Διάγραμμα τελικού πειράματος παρασκευής βιοντίζελ





Απαραίτητα όργανα - σκεύη

- Ογκομετρικός κύλινδρος των 100 ml
- Κωνική φιάλη των 250 ml
- Θερμόμετρο
- Ποτήρι ζέσεως των 100 ml
- Γυάλινη ράβδος
- Μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας
- Σιφώνιο πληρώσεως των 10 ml
- Πουάρ
- Ύαλος ωρολογίου
- Σύριγγα των 10 ml
- Χρονόμετρο





Απαραίτητα αντιδραστήρια

- Ηλιέλαιο
- Μεθανόλη
- Στερεό NaOH





Εκτέλεση πειράματος παρασκευής βιοντίζελ



Μετρούμε 80 ml
ηλιελαίου



Εισάγουμε το
ηλιέλαιο στην
κωνική φιάλη



Θερμαίνουμε το
ηλιέλαιο έως
τους 55 °C



Εκτέλεση πειράματος παρασκευής βιοντίζελ



Ζυγίζουμε 0.32 gr
 $\text{NaOH}_{(s)}$



Εισάγουμε στο
ποτήρι ζέσεως
20 ml μεθανόλης



Με τη βοήθεια της
γυάλινης ράβδου
διαλύουμε το NaOH
στη CH_3OH



Εκτέλεση πειράματος παρασκευής βιοντίζελ



Αναμιγνύουμε το
λάδι με τη μεθανόλη
και το NaOH



Αναδεύουμε ισχυρά
την κωνική φιάλη
για 2 – 3 min



Εκτέλεση πειράματος παρασκευής βιοντίζελ



Εισάγουμε το
προκύπτον μίγμα
στο μεγάλο
δοκιμαστικό
σωλήνα



Αφήνουμε το
σύστημα να
ηρεμήσει



Εκτέλεση πειράματος παρασκευής βιοντίζελ

Όσο το σύστημα αφήνεται σε ηρεμία, τόσο καλύτερα διαχωρίζεται η υπερκείμενη ελαιώδης στιβάδα από τη στιβάδα της γλυκερίνης



Μετά από
15 min



Μετά από 2 h



Μετά από
μία μέρα



Δοκιμές επαλήθευσης βελτίωσης του καυσίμου

- Συγκριτικός προσδιορισμός κινηματικού ιξώδους.
- Συγκριτική δοκιμή καύσης.
- Προσδιορισμός σημείου ανάφλεξης.

Κινηματικό ιξώδες ορίζεται το πηλίκο του συντελεστή ιξώδους ενός υγρού δια την πυκνότητά του.

Σημείο ανάφλεξης ενός υγρού είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία έχει επαρκή τάση ατμών, ώστε να σχηματίσει αναφλέξιμο μίγμα με τον ατμοσφαιρικό αέρα κοντά στην επιφάνεια του υγρού.



Συγκριτικός προσδιορισμός κινηματικού ιξώδους

Σύμφωνα με το νόμο του **Poiseuille** για την εκροή υγρού :

$$V = \frac{\pi}{8 \cdot \eta_k} \cdot g \cdot r^4 \cdot t$$

(όπου **V** ο όγκος του εκρέοντος υγρού, **r** η διατομή του κατακόρυφου λεπτού σωλήνα, **t** ο χρόνος εκροής και **η_k** το κινηματικό ιξώδες του υγρού),

ισχύει ότι :

$$\frac{\eta_{k1}}{\eta_{k2}} = \frac{t_1}{t_2}$$

Το κινηματικό ιξώδες του ηλιελαίου στους 20 °C είναι:

$$\eta_k = 79 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$$



Συγκριτικός προσδιορισμός κινηματικού ιξώδους



Αντλούμε 10 ml βιοντίζελ με τη
σύριγγα (χωρίς τη βελόνα)



Αφότου αφαιρέσουμε το πώμα της
σύριγγας, μετρούμε το χρόνο που
απαιτείται για την ελεύθερη εκροή
υγρού έως την ένδειξη “2 ml” της
σύριγγας

Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται με τη δεύτερη σύριγγα και για το ηλιέλαιο.



Συγκριτική δοκιμή καύσης



Σε βαμβάκι που έχει διαβραχεί με το υπό δοκιμή έλαιο πλησιάζουμε φλόγα και παρατηρούμε το χρόνο που απαιτείται για να πάρει φωτιά.



Πειραματική διάταξη προσδιορισμού σημείου ανάφλεξης





Κι επειδή, όπως λέει και ο μούτσος του Λαζόπουλου...

“μ^εαρέσουν οι παρατηρήσεις.....διορθώνομαι....”

Ευχαριστίες...

Φέτος ήρθαμε πολύ πιο κοντά.....

