

# **Κινητική Μελέτη Ετερογενών Αντιδράσεων (πειραματικό μέρος) (5<sup>η</sup> εργαστηριακή άσκηση)**

**Εργαστήριο Φυσικοχημείας  
Εαρινό εξάμηνο 2019-20**

Γεωργία Μποτζολάκη

Χημικός, MSc

ΕΔΙΠ

Εργαστήριο Φυσικοχημείας και Χημικών Διεργασιών

e-mail: [gmpotzolaki@isc.tuc.gr](mailto:gmpotzolaki@isc.tuc.gr)

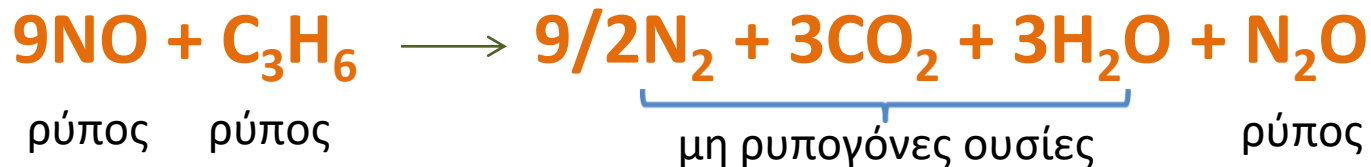
τηλ.: 2821037720

## Κατάλυση: θεωρητική εισαγωγή

**Καταλυτικοί μετατροπείς:** για καταστροφή επικίνδυνων ρύπων ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_x$  και υδρογονανθράκων) σε αέριες εκπομπές αυτοκινήτων και βιομηχανικών μονάδων (ο μηχανικός πρέπει να έχει και γνώσεις της κινητικής των καταλυτικών αντιδράσεων)

### TurnOver Frequency (TOF):

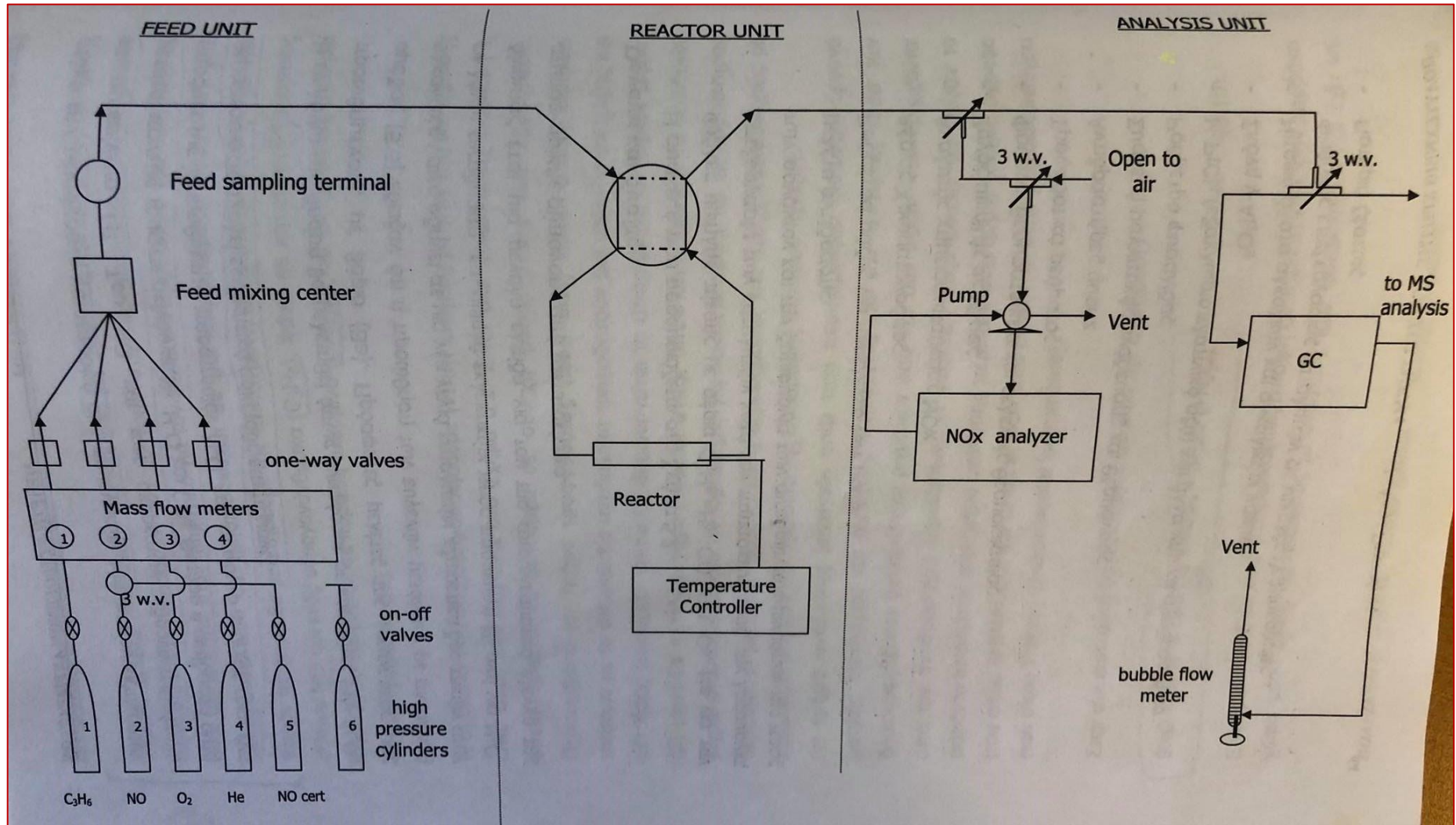
- ρυθμός αναστροφής
- ο αριθμός των μορίων των προϊόντων ανά ενεργή θέση καταλύτη ανά sec



$$S_{\text{N}_2} (\%) = \frac{\text{TOF}_{\text{N}_2}}{\text{TOF}_{\text{N}_2} + \text{TOF}_{\text{N}_2\text{O}}} * 100$$

Εκλεκτικότητα ως προς  $\text{N}_2$

# ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ



# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ



ροόμετρα  
μάζας

φιάλες  
αερίων

διάταξη  
για «ένεση»  
αντιδρώντων

υπολογιστής  
για ανάλυση  
χρωματογραφημάτων

χρωματογράφος για on-line  
αέρια χρωματογραφία

θερμοστάτης

αντιδραστήρας σταθερούς κλίνης

ΡΥΠΟΙ

## Περιγραφή πειράματος

ΜΗ ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



ΡΥΠΟΣ  
(παραπροϊόν)

θερμοστάτης

ροόμετρα  
μάζας:  
διοχετεύουμε  
1,3% NO και  
0,3% C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>

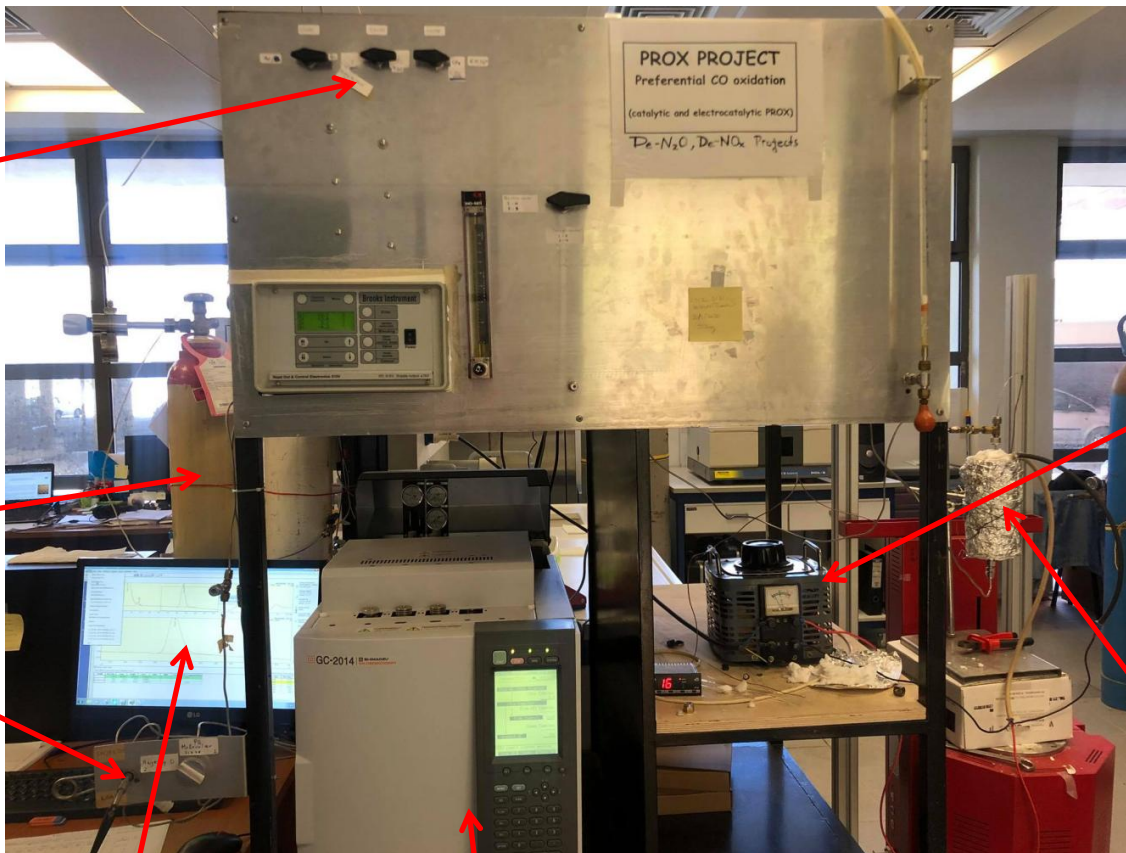
φιάλες  
NO, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, Ar

διάταξη  
για «ένεση»  
αντιδρώντων

υπολογιστής  
για ανάλυση  
χρωματογραφημάτων

χρωματογράφος για on-line  
αέρια χρωματογραφία

αντιδραστήρας σταθερούς κλίνης  
8mg καταλύτη  
C1: 0,5wt%Pt/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
C2: 0,5wt%Pt/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 9,7wt%Ba  
C3: 0,5wt%Pt/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 15,2wt%Ba



## Επεξεργασία Πειραματικών Δεδομένων

## Δεδομένα στις σημειώσεις



| $\theta(^{\circ}\text{C})$ | TOF-N <sub>2</sub> | TOF-CO <sub>2</sub> | TOF-N <sub>2</sub> O |
|----------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Καταλύτης C1               |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
| Καταλύτης C2               |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
| Καταλύτης C3               |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |
|                            |                    |                     |                      |

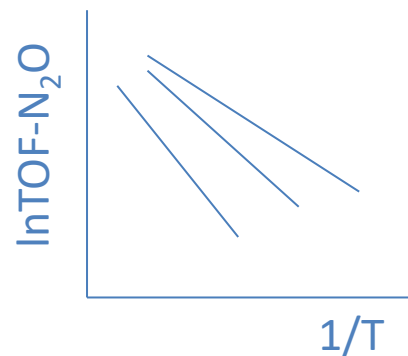
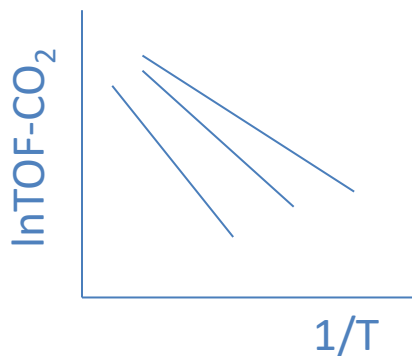
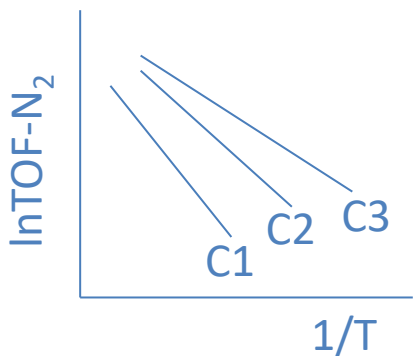
### Βήμα 1: συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

[illegible]

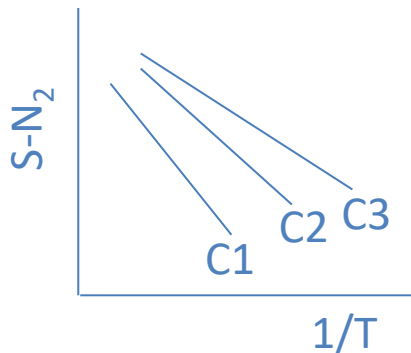
## Επεξεργασία Πειραματικών Δεδομένων (συνέχεια)

Βήμα 2: Φτιάξτε τα παρακάτω διαγράμματα. Σε κάθε διάγραμμα να φαίνεται ποια ευθεία αντιστοιχεί καθώς και η αντίστοιχη εξίσωσή της.

Διαγράμματα Arrhenious

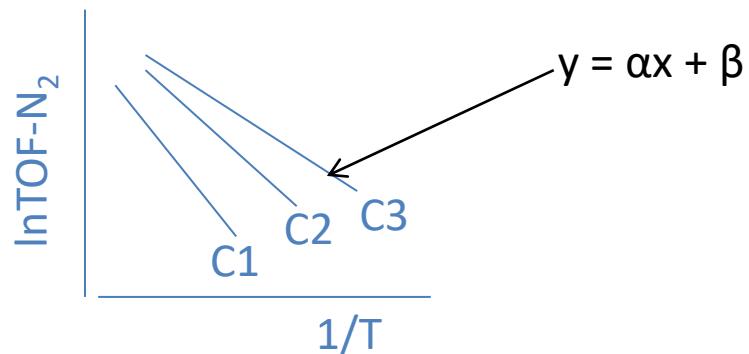


Διάγραμμα Εκλεκτικότητας προς  $\text{N}_2$



## Επεξεργασία Πειραματικών Δεδομένων (συνέχεια)

Π.χ Διάγραμμα Arrhenious για το  $N_2$



Βήμα 3: Υπολογίστε τις ενέργειες ενεργοποίησης  $E_a$  από την κλίση των ευθειών στα διαγράμματα Arrhenious

$$\alpha = - \frac{E_a}{R}$$

όπου  $R = 8,314 \text{ Joule/mol}\cdot\text{K}$

Βήμα 4: Υπολογίστε τους προεκθετικούς παράγοντες  $k_0$  από την τεταγμένη από την αρχή των ευθειών στα διαγράμματα Arrhenious

$$\beta = \ln k_0$$

# Επεξεργασία Πειραματικών Δεδομένων (συνέχεια)

Βήμα 5: Συμπληρώστε το διπλανό πίνακα.

|              | $E_a(\text{N}_2)$ | $E_a(\text{CO}_2)$ | $E_a(\text{N}_2\text{O})$ | $k_o(\text{N}_2)$ | $k_o(\text{CO}_2)$ | $k_o(\text{N}_2\text{O})$ |
|--------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|
| Καταλύτης C1 |                   |                    |                           |                   |                    |                           |
| Καταλύτης C2 |                   |                    |                           |                   |                    |                           |
| Καταλύτης C3 |                   |                    |                           |                   |                    |                           |

Βήμα 6: Υπολογίστε τη σταθερά του Arrhenious  $k$ :  $k = k_o e^{-\frac{E_a}{RT}}$

Βήμα 7: Συμπληρώστε το διπλανό πίνακα.

|              | $k(\text{N}_2)$ | $k(\text{CO}_2)$ | $k(\text{N}_2\text{O})$ |
|--------------|-----------------|------------------|-------------------------|
| Καταλύτης C1 |                 |                  |                         |
| Καταλύτης C2 |                 |                  |                         |
| Καταλύτης C3 |                 |                  |                         |

## Επεξεργασία Πειραματικών Δεδομένων (συνέχεια)

Βήμα 8: Γράψτε τα συμπεράσματά σας. Να συγκρίνετε τους 3 καταλύτες χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα Arrhenious και εκλεκτικότητας προς  $N_2$