

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν. Π. Δ. Δ. Ν. 1804/1988

Κάνιγγος 27

106 82 Αθήνα

Τηλ.: 210 38 21 524

210 38 29 266

Fax: 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>

E-mail: info@eex.gr



ASSOCIATION
OF GREEK CHEMISTS

27 Kaningos Str.

106 82 Athens

Greece

Tel. ++30 210 38 21 524

++30 210 38 29 266

Fax: ++30 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>

E-mail: info@eex.gr

38^{ος}

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΘΕΜΑΤΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (Β' ΦΑΣΗ)

Κυριακή, 6 Απριλίου 2025

Οργανώνεται από την Ε.Ε.Χ υπό την αιγίδα του

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος : Ανέστης Θεοδώρου

Θεματοδότες : Ανέστης Θεοδώρου
Ευάγγελος Γεωργακής
Ηλίας Τσαφόγιαννος
Παναγιώτης Κουτσομπόγερας

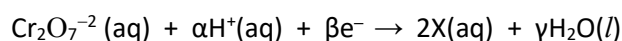
Α' ΕΝΟΤΗΤΑ: ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (5 x 6 = 30 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Για τις προτάσεις Α1 έως Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

1. Ενδόθερμη αντίδραση είναι η:

- A. $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$.
- B. $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$.
- Γ. $Mg(g) \rightarrow Mg^+(g) + e^-$.
- Δ. $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$.

2. Σε όξινο περιβάλλον, η οξειδωτική δράση του $K_2Cr_2O_7$ περιγράφεται με την ημιαντίδραση:



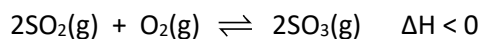
Οι αριθμοί α, β, γ και η ουσία Χ είναι αντίστοιχα:

- A. 8, 6, 4 και Cr_2O_3 .
- B. 14, 7, 6 και Cr^{3+} .
- Γ. 8, 4, 6 και Cr_2O_3 .
- Δ. 14, 6, 7 και Cr^{3+} .

3. Το πλήθος των σ και π δεσμών που υπάρχουν στο μόριο του αλλένιου, H_2CCCH_2 είναι:

- A. Ένας σ, ένας π
- B. Πέντε σ, ένας π
- Γ. Έξι σ, δύο π
- Δ. Επτά σ, δύο π.

4. Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



οι συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που ευνοούν την παραγωγή SO_3 με μεγαλύτερες αποδόσεις είναι:

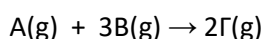
- A. Χαμηλή θερμοκρασία και χαμηλή πίεση.
- B. Χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή πίεση.
- Γ. Υψηλή θερμοκρασία και υψηλή πίεση.
- Δ. Υψηλή θερμοκρασία και χαμηλή πίεση.

5. Από τις παρακάτω βάσεις ασθενέστερη είναι η:

- A. NH_2^- .
- B. Cl^- .
- Γ. CH_3O^- .
- Δ. Br^- .

ΑΣΚΗΣΗ 1 (Μονάδες 20)

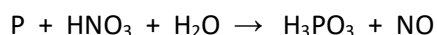
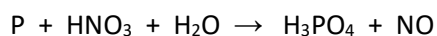
- A.** Χρησιμοποιήστε τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα για να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν, σχετικά με αυτήν την αντίδραση,



η οποία πραγματοποιείται σε δοχείο όγκου 1 L στους 25°C

Πείραμα	Αρχικές ποσότητες		Αρχική ταχύτητα σχηματισμού του Γ $v_{\Gamma,0}$ (mol·L ⁻¹ ·min ⁻¹)
	n_A (mol)	n_B (mol)	
1	0,1	0,1	0,25
2	0,2	0,2	2
3	0,1	0,2	2

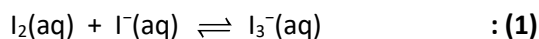
- α.** Για το πείραμα 1, να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα κατανάλωσης του A και B. **(1 M)**
- β.** Να προσδιορίσετε την τάξη της αντίδρασης ως προς το A και ως προς το B και να γράψετε την έκφραση του νόμου ταχύτητας της αντίδρασης. **(5 M)**
- γ.** Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ταχύτητας και να δώσετε τις μονάδες της. **(2 M)**
- δ.** Για τις αρχικές ποσότητες των A και B στο πείραμα 1, να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα σχηματισμού του Γ υπό τις ακόλουθες συνθήκες:
- i.** 0,50 mol αερίου νέον προστίθενται στο δοχείο 1 L στους 25°C. **(2 M)**
- ii.** Ο όγκος του δοχείου αυξάνεται στα 2 L στους 25°C. **(2 M)**
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας σε κάθε περίπτωση.
- B.** Ποσότητα 1,55 g P οξειδώνονται πλήρως με 4,41 g HNO₃ τα οποία περιέχονται σε αραιό υδατικό διάλυμα. Οι αντιδράσεις οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν δίνονται με τις μη ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις:



- α.** Να ισοσταθμίσετε τις παραπάνω εξισώσεις. **(1 M)**
- β.** Να εξηγήσετε γιατί θα σχηματιστεί μείγμα H₃PO₄ και H₃PO₃. **(3 M)**
- γ.** Να γράψετε την συνολική χημική εξίσωση της αντίδρασης που θα πραγματοποιηθεί. **(4 M)**

ΑΣΚΗΣΗ 2 (Μονάδες 20)

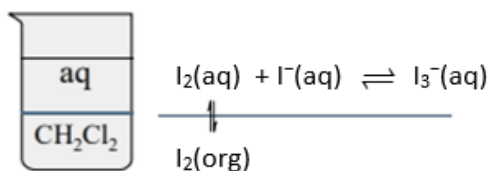
Το I_2 είναι ελάχιστα διαλυτό στο νερό, αλλά διαλύεται εύκολα σε υδατικά διαλύματα KI λόγω του σχηματισμού ιόντων I_3^- σύμφωνα με την ισορροπία:



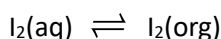
α. Να εξηγήσετε γιατί το ιώδιο είναι πιο διαλυτό στο διάλυμα KI παρά στο νερό. **(5 M)**

Για τον υπολογισμό της σταθεράς χημικής ισορροπίας της παραπάνω εξίσωσης, εκτελούμε την παρακάτω πειραματική διαδικασία.

- Διαλύουμε ορισμένη ποσότητα στερεού I_2 σε 50 mL υδατικού διαλύματος KI 0,008 M.
- Στο παραπάνω διάλυμα προσθέτουμε 50 mL διχλωρομεθανίου (CH_2Cl_2) και το μείγμα που προκύπτει ανακινείται έντονα και στη συνέχεια αφήνεται σε ηρεμία.
- Μετά από λίγο οι δύο διαλύτες διαχωρίζονται σε δύο φάσεις, την υδατική (aq: με διαλύτη το νερό) και την οργανική (org: με διαλύτη το CH_2Cl_2), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

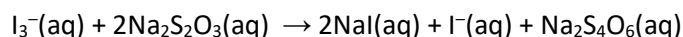
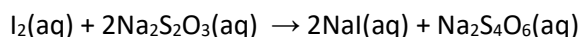


Παρατηρούμε ότι στην υδατική φάση έχει αποκατασταθεί η ζητούμενη ισορροπία, ενώ το I_2 έχει κατανεμηθεί και στις δυο φάσεις, δημιουργώντας ένα δεύτερο σύστημα ισορροπίας:



για την οποία, η σταθερά ισορροπίας (που εδώ ονομάζεται συντελεστής κατανομής) έχει τιμή $K_D = 10$ (στη θερμοκρασία του πειράματος). Τελικά στην οργανική φάση η συγκέντρωση ισορροπίας του I_2 προσδιορίστηκε στην τιμή 0,01 M.

- Στη συνέχεια, όλη η ποσότητα του I_2 και των ιόντων I_3^- της υδατικής φάσης, αντιδρούν πλήρως με 8 mL υδατικού διαλύματος $Na_2S_2O_3$ 0,05 M. Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται δίνονται με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Με βάση τα παραπάνω, να υπολογίσετε:

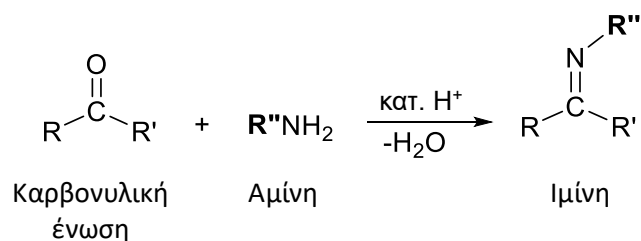
β. Τη συγκέντρωση του I_2 στην υδατική φάση. **(2 M)**

γ. Τη συγκέντρωση των ιόντων I_3^- στην υδατική φάση. **(5 M)**

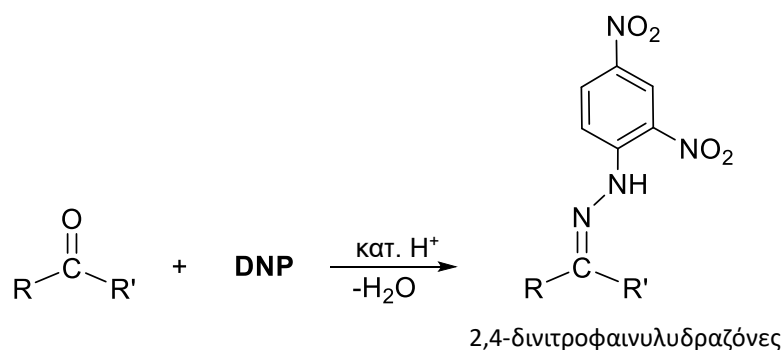
δ. Την τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας της εξίσωσης: $I_2(aq) + I^-(aq) \rightleftharpoons I_3^-(aq)$, στη θερμοκρασία που πραγματοποιήθηκε η πειραματική διαδικασία, **(8 M)**

ΑΣΚΗΣΗ 3 (Μονάδες 30)

Οι **ιμίνες** είναι μια κατηγορία οργανικών ενώσεων που προκύπτουν από όξινα καταλυόμενη προσθήκη πρωτοταγών αμινών σε καρβονυλικές ενώσεις:



Η 2,4-δινιτροφαινυλδραζίνη, γνωστή και ως **DNP**, είναι μια οργανική ένωση που αντιδρά με καρβονυλικές ενώσεις με τρόπο αντίστοιχο με αυτό των πρωτοταγών αμινών, οδηγώντας στο σχηματισμό μιας κατηγορίας ενώσεων που λέγονται 2,4-δινιτροφαινυλδραζόνες:

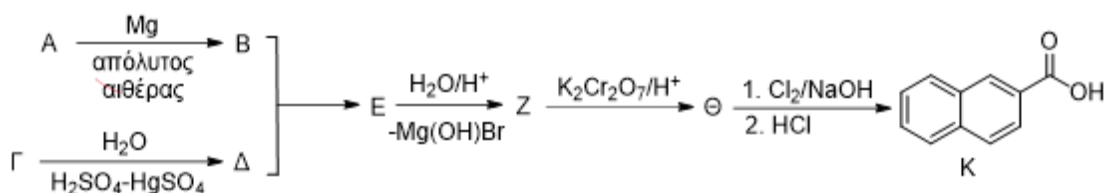


Οι 2,4 δινιτροφαινυλδραζόνες συνήθως είναι κιτρινοπορτοκαλί στερεά που χρησιμοποιούνται για τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των καρβονυλικών ενώσεων.

α. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα να γράψετε τον συντακτικό τύπο της DNP.

(1 Μ)

β. Στο παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **A**, **B**, ..., **Θ**:



(7 Μ)

γ. Η επίδραση NaClO στην ένωση **Θ** δίνει ακριβώς τα ίδια οργανικά προϊόντα με αυτά που προκύπτουν από την επίδραση Cl₂/NaOH στην ένωση **Θ**, αλλά με μοναδικό ανόργανο προϊόν, το NaOH.

20 mL υδατικού διαλύματος NaClO προστίθενται σε διάλυμα που περιέχει ποσότητα της ένωσης **Θ** διαλυμένης σε κατάλληλο διαλύτη. Μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης, οι ουσίες που περιέχονται στο δοχείο αντίδρασης και αφού προηγηθούν οι απαραίτητοι διαχωρισμοί, μπορούν:

- με περίσσεια DNP να παραχθούν 0,35 g πορτοκαλόχρωμου ιζήματος
- να αντιδράσουν πλήρως με 60 mL διαλύματος HCl 0,1 M.

i. Να γράψετε την ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση της ένωσης **Θ** με το NaClO.

(5 M)

ii. Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης που αντιστοιχεί στο πορτοκαλόχρωμο ίζημα.

(1 M)

iii. Να υπολογίσετε την αρχική ποσότητα (σε mol) ένωσης **Θ** που χρησιμοποιήθηκε.

(14 M)

iv. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος NaClO (στους 25 °C).

Δίνεται η $K_a(\text{HClO}) = 3 \cdot 10^{-8}$

(2 M)

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ - ΛΥΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:

1 Γ / 2 Δ / 3 Γ / 4 Β / 5 Δ.

ΑΣΚΗΣΗ 1

A.α. $u_{A,o} = \frac{1}{2} u_{r,o} = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ mol / L} \cdot \text{min}$

$$u_{B,o} = \frac{3}{2} u_{r,o} = \frac{3 \cdot 0,25}{2} = 0,375 \text{ mol / L} \cdot \text{min}$$

A.β. Πειράματα 2 και 3:

Για $n_{B,o}$ = σταθ. άρα και $[B]_o$ = σταθ. ο 2πλασιασμός των αρχικών mol A, άρα και ο 2πλασιασμός της $[A]_o \Rightarrow$ δεν μεταβάλλει την $u_{r,o}$ άρα και την αρχική ταχύτητα, οπότε η τάξη της αντίδρασης ως προς το A είναι μηδέν.

Πειράματα 1 και 3:

Για $[A]_o$ = σταθ. ο 2πλασιασμός της $[B]_o$ προκαλεί 8πλασιασμό της αρχικής ταχύτητας, οπότε η τάξη της αντίδρασης ως προς το B είναι 3.

$$u = k[B]^3$$

Δεκτός και ο τρόπος υπολογισμού αρχικών συγκεντρώσεων, αντικατάσταση στη γενική έκφραση του νόμου ταχύτητας, διαιρέσεις κατά μέλη κ.λπ.

A.γ. $u_o = k \cdot [B]_o^3 \Rightarrow \frac{u_{r,o}}{2} = k \cdot \left(\frac{n_{B,o}}{V} \right)^3 \Rightarrow$

$$\frac{2 \text{ mol / L} \cdot \text{min}}{2} = k \cdot \left(\frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \right)^3 \Rightarrow k = 125 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{min}^{-1}.$$

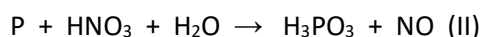
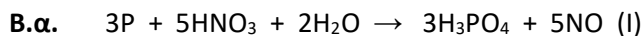
A.δ. i. Η εισαγωγή του Ne με V, T σταθ. θα προκαλέσει $\uparrow n_{\text{ολ (αερίων)}} \Rightarrow \uparrow P$ η οποία αφού δεν συνοδεύεται από ΔV , δεν θα προκαλέσει καμία αλλαγή στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης άρα και στην αρχική ταχύτητα σχηματισμού της Γ.

ii. Ο 2πλασιασμός του όγκου του δοχείου (T=σταθ.) θα προκαλέσει υποδιπλασιασμό

της αρχικής συγκέντρωσης του B: $[B]_o = \frac{n_B}{V'} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,05 \text{ mol / L}$

$$u_o = \frac{u_{r,o}}{2} \Rightarrow k[B]_o^3 = \frac{u_{r,o}}{2} \Rightarrow u_{r,o} = 2k[B]_o^3 u_{r,o} \Rightarrow$$

$$u_{r,o} = 2 \cdot 125 \cdot 0,05^3 = 0,03125 \text{ mol / L} \cdot \text{min}$$



B.β. P: $1,55 \text{ g} \text{ ή } 1,55/31 = 0,05 \text{ mol}$

$$\text{HNO}_3 : 4,41\text{g ή } 4,41/63 = 0,07 \text{ mol}$$

Αν αντιδρούσε όλη η ποσότητα του P και του HNO_3 σύμφωνα με την (I), θα χρειαζόντουσαν : $0,05 \cdot 5/3 = 0,083 \text{ mol HNO}_3 \neq 0,07$.

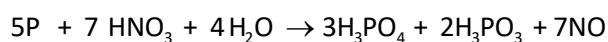
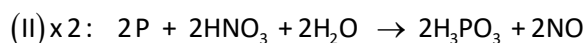
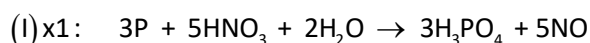
Αν αντιδρούσε όλη η ποσότητα του P και του HNO_3 σύμφωνα με την (II), θα χρειαζόντουσαν : $0,05 \text{ mol HNO}_3 \neq 0,07$.

Οπότε γίνονται ταυτόχρονα και οι δύο αντιδράσεις.

Β.γ. Έστω ότι αντιδρούν α mol P σύμφωνα με την (I) και β mol P σύμφωνα με την (II).

$$\text{Από τις (I), (II) : } \alpha + \beta = 0,05 \text{ και } \frac{5\alpha}{3} + \beta = 0,07 \text{ οπότε: } \alpha = 0,03 \text{ και } \beta = 0,02.$$

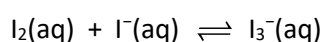
Πολ/ζουμε την (I) με το 1 και την (II) με το 2 και μετά προσθέτουμε κατά μέλη:



ΑΣΚΗΣΗ 2

α. Το I_2 είναι μη πολικό μόριο ενώ το H_2O είναι πολικός διαλύτης.

Το I_2 αντιδρά με το KI και σχηματίζεται KI_3 το οποίο ως ιοντική ένωση διαλύεται στο νερό οπότε αυξάνεται η ποσότητά του στο διάλυμα. Κατά αυτόν τον τρόπο η ισορροπία

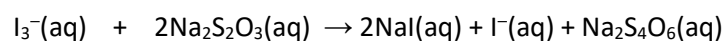
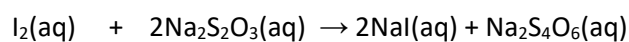


μετατοπίζεται δεξιά (αρχή Le Chatelier) αυξάνοντας την ποσότητα του I_2 που διαλύεται στο νερό.

β. Στην ισορροπία: $\text{I}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{org})$ έχουμε $[\text{I}_2(\text{org})] = 0,01 \text{ M}$

$$K_D = \frac{[\text{I}_2(\text{org})]}{[\text{I}_2(\text{aq})]} \Rightarrow 10 = \frac{0,01 \text{ M}}{[\text{I}_2(\text{aq})]} \Rightarrow [\text{I}_2(\text{aq})] = 0,001 \text{ M}.$$

γ. Υπολογίζουμε (αθροιστικά) τις ποσότητες mol του I_2 και των ιόντων I_3^- που υπάρχουν στην ισορροπία στην υδατική φάση, από την αντίδρασή τους με το $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



$$2n\text{I}_2(\text{aq}) + 2n\text{I}_3^-(\text{aq}) = n\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq}) = c \cdot V = 0,05 \text{ M} \cdot 0,008 \text{ L} = 0,0004 \Rightarrow$$

$$2n\text{I}_2(\text{aq}) + 2n\text{I}_3^-(\text{aq}) = 0,0004 \Rightarrow n\text{I}_2(\text{aq}) + n\text{I}_3^-(\text{aq}) = 0,0002 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{Αλλά } n\text{I}_2(\text{aq}) = [\text{I}_2(\text{aq})] \cdot V(\text{aq}) = 0,001\text{M} \cdot 0,05\text{L} = 0,00005 \text{ mol} \quad (2)$$

$$(1), (2) : 0,00005 + n\text{I}_3^-(\text{aq}) = 0,0002 \Rightarrow n\text{I}_3^-(\text{aq}) = 0,00015 \text{ mol}$$

$$\text{Οπότε : } [\text{I}_3^-(\text{aq})] = n\text{I}_3^-(\text{aq}) / V(\text{aq}) = 0,00015 \text{ mol} / 0,05 \text{ L} \Rightarrow [\text{I}_3^-(\text{aq})] = 0,003 \text{ M}$$

δ. Κάνουμε τον παρακάτω πίνακα συγκεντρώσεων:

M	$\text{I}^-(\text{aq})$	+	$\text{I}_2(\text{aq})$	$\rightleftharpoons$	$\text{I}_3^-(\text{aq})$
Αρχ.	c_1		c_2		0
Αντ. / παρ.	-x		-x		x
X.I:	$c_1 - x$		$c_2 - x$		x

Μπορούμε να γράψουμε ότι στην ισορροπία είναι:

$$c_1 = (c_1 - x) + x \text{ δηλαδή}$$

$$[\text{I}^-(\text{aq})]_{\text{αρχ}} = [\text{I}^-(\text{aq})] + [\text{I}_3^-(\text{aq})] \Rightarrow$$

$$n\text{I}^-(\text{aq})_{\text{αρχ}} = n\text{I}^-(\text{aq}) + n\text{I}_3^-(\text{aq}) \Rightarrow$$

$$n\text{I}^-(\text{aq}) = c_{\text{KI}} \cdot V_{\text{KI}} - n\text{I}_3^-(\text{aq}) = 0,008 \cdot 0,05 - 0,00015 \Rightarrow n\text{I}^-(\text{aq}) = 0,00025 \text{ mol}$$

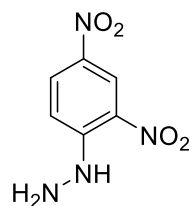
$$\text{οπότε: } [\text{I}^-(\text{aq})] = n\text{I}^-(\text{aq}) / V_{\text{aq}} = 0,00025 / 0,05 \Rightarrow [\text{I}^-(\text{aq})] = 0,005 \text{ M.}$$

$$K_c = \frac{[\text{I}_3^-(\text{aq})]}{[\text{I}^-(\text{aq})] \cdot [\text{I}_2(\text{aq})]} = \frac{0,003}{0,005 \cdot 0,001} \Rightarrow K_c = 600$$

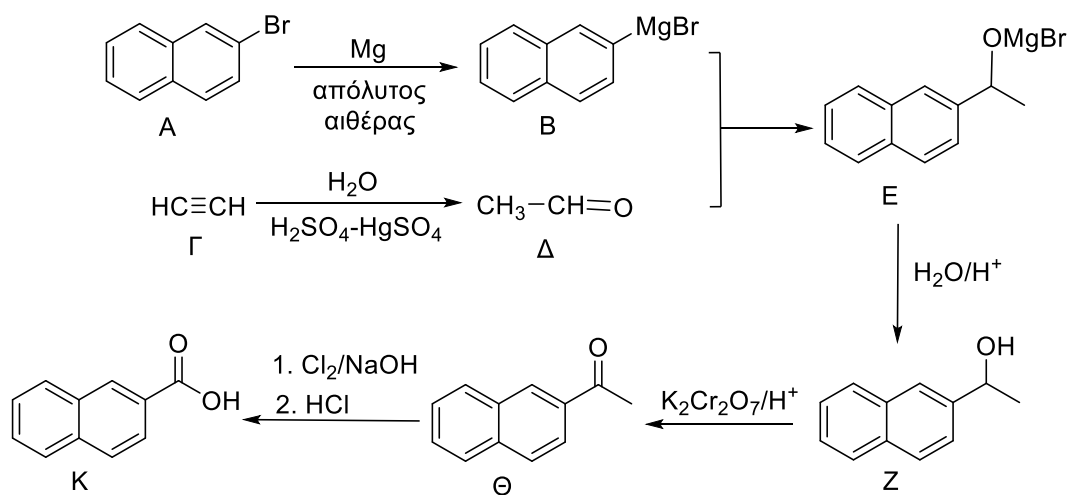
(δεκτός οποιοσδήποτε άλλος τρόπος επιστημονικά ορθός)

ΑΣΚΗΣΗ 3

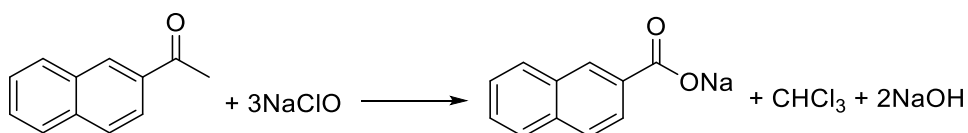
α. Συντακτικός τύπος DNP:



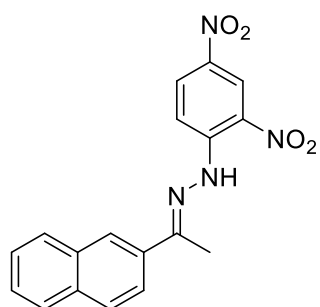
β. Δομές ενώσεων Α-Θ



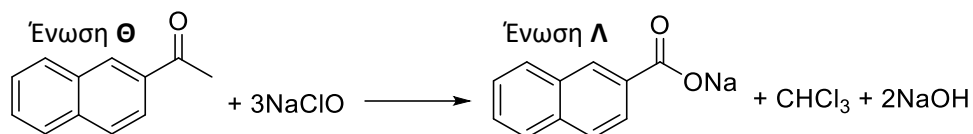
γ. i.



γ. ii.



- γ. iii. Εφόσον μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης στο δοχείο περιέχεται ουσία που αντιδρά με το DNP, αυτή θα είναι η ένωση Θ. Αυτό σημαίνει ότι η ένωση Θ είναι αρχικά σε περίσσεια σε σχέση με το NaClO.

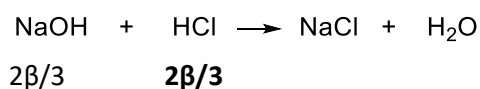
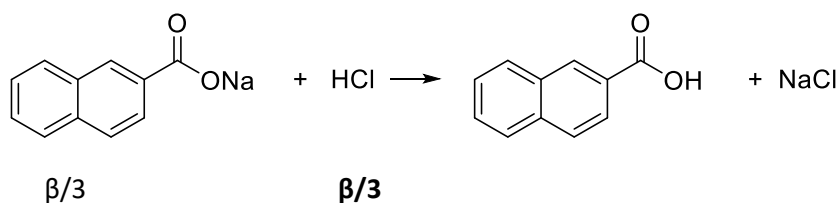


Αρχ. mol:	α	β	0	0	0
Τελ. mol:	$\alpha - \beta/3$	0	$\beta/3$	$\beta/3$	$2\beta/3$

Οι ενώσεις που αντιδρούν (πλήρως) με το HCl είναι το οργανικό βασικό άλας Λ ($\beta/3$ mol) και το NaOH ($2\beta/3$ mol)

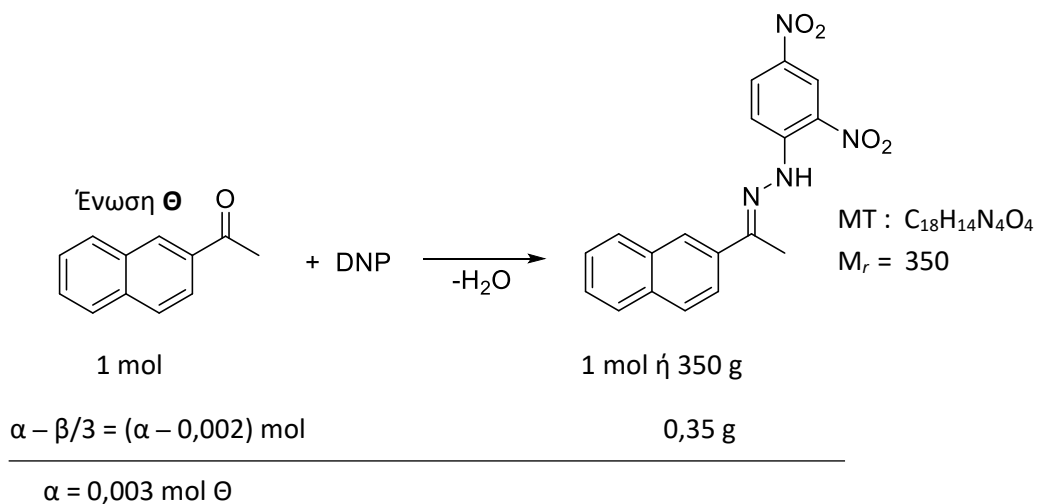
για την πλήρη αντίδραση των οποίων απαιτούνται συνολικά :

$$n = c \cdot V = 0,1 \cdot 0,06 = 0,006 \text{ mol HCl}$$



$$\text{Οπότε: } \beta/3 + 2\beta/3 = 0,006 \text{ οπότε: } \beta = 0,006 \text{ mol NaClO}$$

Για την αντίδραση της ένωσης Θ (που περίσσεψε) με το DNP έχουμε:



- γ. iv.** Το διάλυμα του NaClO περιείχε αρχικά 0,006 mol σε όγκο 20 mL, οπότε είχε συγκέντρωση $c=n/V = 0,3 \text{ M}$.
Από την διάσταση του άλατος και την υδρόλυση του ιόντος ClO^- υπολογίζουμε κατά τα γνωστά το pH του διαλύματος:
 $K_b=K_w/K_a=10^{-6}/3=x^2/C$ από όπου προκύπτει $x=10^{-3,5}$ ή $\text{pOH}=3,5$ ή $\text{pH}=10,5$.