

---

# ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

---

## ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΩΘΗΣΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Χημικών



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ  
ΩΘΗΣΗ  
Αφειρηρία το μέλλον

<http://www.othisi.gr>

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ  
ΩΘΗΣΗ  
Αφειρηρία το μέλλον

Παρασκευή, 14 Ιουνίου 2019

# ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

## Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

### ΘΕΜΑ Α

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

- A1.** Ποια από τις παρακάτω ενώσεις δεν αντιδρά με μεταλλικό Na;
- $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

Μονάδες 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ: β**

- A2.** Η χημική αντίδραση  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$  είναι πολύ αργή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, διότι:
- Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι αρνητική.
  - Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι θετική.
  - Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μεγάλη.
  - Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μικρή.

Μονάδες 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ: γ**

- A3.** Οι όξινες βιοδραστικές ουσίες πιθανόν να προκαλούν έλκος στο στομάχι. Ποια από τις παρακάτω ουσίες είναι πιθανότερο να προκαλέσει έλκος στο στομάχι;
- ατροβαστίνη ( $\text{pK}_a = 4,5$ )
  - οιστραδιόλη ( $\text{pK}_a = 10,4$ )
  - παρακεταμόλη ( $\text{pK}_a = 9,5$ )
  - φαινοβαρβιτάλη ( $\text{pK}_a = 7,4$ )

Μονάδες 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ: α**

- A4.** Τα p ατομικά τροχιακά μπορούν να συμμετέχουν στον σχηματισμό:
- μόνο σ δεσμών
  - μόνο π δεσμών
  - και σ και π δεσμών
  - κανένα από τα παραπάνω

Μονάδες 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** γ

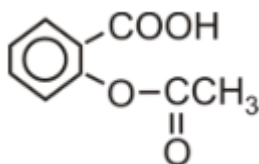
- A5.** Από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές για το άτομο του sO ποιά αντιστοιχεί στη θεμελιώδη κατάσταση;
- 1s    2s    2p
- (↑↓) (↑↓) (↑↓)(↑)(↓)
  - (↑↓) (↑↓) (↑↓)(↑)(↑)
  - (↑↓) (↑↑) (↑↓)(↑)(↑)
  - (↑↓) (↑↓) (↑↑)(↑)(↑)

Μονάδες 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:** β

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Η ασπιρίνη



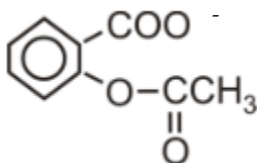
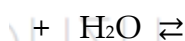
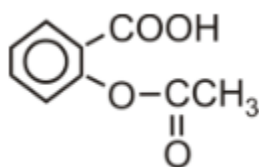
είναι ασθενές οργανικό οξύ το οποίο, όταν βρεθεί στο υδατικό περιβάλλον του γαστρεντερικού σωλήνα, ιοντίζεται.

- Να γραφεί η χημική αντίδραση ιοντισμού της ασπιρίνης. (μονάδα 1)
- Η ασπιρίνη απορροφάται ευκολότερα στη μη ιοντική της μορφή. Να εξηγήσετε πού θα απορροφηθεί περισσότερο: στο στομάχι, όπου το pH=1,5 ή στο λεπτό έντερο, όπου το pH=8; (μονάδες 4)

Μονάδες 5

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

α.



β. Αφού η ασπιρίνη απορροφάται ευκολότερα στην μη ιοντική της μορφή, πρέπει η παραπάνω ισορροπία να είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τ'αριστερά. Έτσι, το pH του στομαχιού λόγω της ύπαρξης εκεί ισχυρού οξέος (HCl), δηλαδή αυξημένης  $[H_3O^+]$ , οδηγεί την ισορροπία προς τ' αριστερά, οπότε αυξάνεται η συγκέντρωση της μοριακής μορφής και άρα ευνοεί την ευκολότερη απορρόφηση της ασπιρίνης.

**B2.** Φέτος εορτάζονται τα 150 έτη από την επινόηση του Περιοδικού Πίνακα. Η γνώση της ηλεκτρονιακής δομής των στοιχείων που απαρτίζουν τον Περιοδικό Πίνακα βοηθά να αντιληφθούμε και τις ιδιότητές τους όπως τις ενέργειες ionτισμού τους.

α. Γράψτε την εξίσωση του 1<sup>ου</sup> ionτισμού του βορίου ( $^{10}_5B$ ) και την εξίσωση του 2<sup>ου</sup> ionτισμού του άνθρακα ( $^{12}_6C$ ). (μονάδες 2)

β. Η ενέργεια 1<sup>ου</sup> ionτισμού του βορίου είναι 800,6kJ/mol. Η ενέργεια του 2<sup>ου</sup> ionτισμού του άνθρακα είναι 2352,6 kJ/mol.

Η μεγάλη αυτή διαφορά μεταξύ των ενεργειών ionτισμού μπορεί να αποδοθεί:

1. Στην ατομική ακτίνα των ατόμων.
2. Στο φορτίο των πυρήνων.
3. Στον αριθμό των ενδιάμεσων ηλεκτρονίων.

Ποιος συνδυασμός των ανωτέρω παραγόντων ερμηνεύει την παρατηρούμενη διαφορά:

- i. 1 και 2
- ii. 2 και 3
- iii. 1 και 3
- iv. 1 και 2 και 3

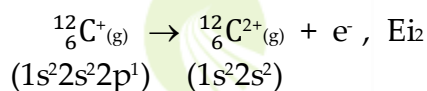
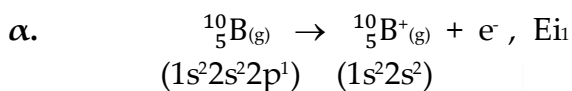
(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

**Μονάδες 6**

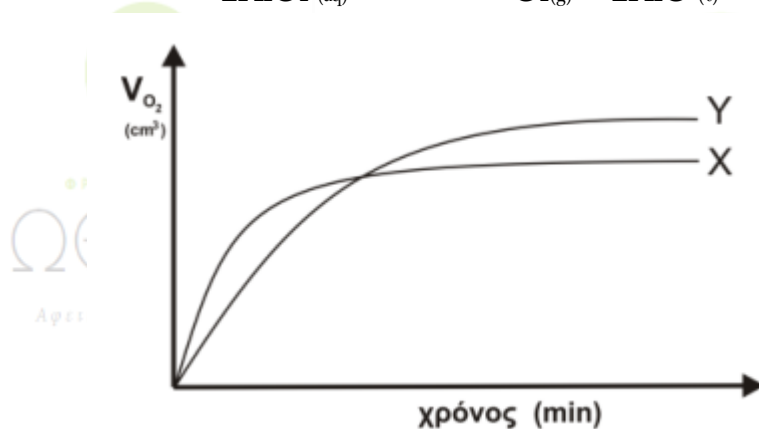
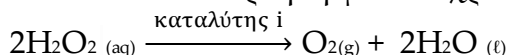
## ΑΠΑΝΤΗΣΗ



β.

Ο συνδυασμός που ερμηνεύει τη παρατηρούμενη διαφορά είναι ο (i). Αυτό συμβαίνει διότι όσο μεγαλύτερος είναι ο ατομικός αριθμός (Z) ενός στοιχείου τόσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο του πυρήνα συνεπώς η έλξη πυρήνα-ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας γίνεται ισχυρότερη και η ατομική (ιοντική) ακτίνα γίνεται μικρότερη.

**B3.** Στην καμπύλη Χ του ακόλουθου γραφήματος παριστάνεται ο όγκος του οξυγόνου (O<sub>2</sub>), ο οποίος εκλύεται κατά τη διάρκεια της καταλυτικής αποσύνθεσης διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου 1M σε συνάρτηση με τον χρόνο. Η αντίδραση είναι:



Να εξηγήσετε με ποια από τις παρακάτω μεταβολές παράγεται η καμπύλη Υ.

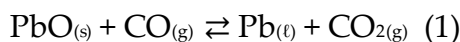
1. Προσθήκη H<sub>2</sub>O.
2. Προσθήκη διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0,1M.
3. Χρήση διαφορετικού καταλύτη (καταλύτης ii)
4. Ελάττωση της θερμοκρασίας.

Μονάδες 6

#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Με την προσθήκη διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0,1M, για τη συγκέντρωση του τελικού διαλύματος θα ισχύει 0,1M < C<sub>τελ</sub> < 1M. Συνεπώς λόγω της μείωσης της C<sub>τελ</sub> θα έχουμε και μείωση της ταχύτητας της αντίδρασης και μείωση της κλίσης της καμπύλης. Τα mol του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> αυξάνονται άρα αυξάνεται και η ποσότητα (όγκος) του παραγόμενου O<sub>2</sub>(g).

**B4.** Δίνεται η ισορροπία:



- α. Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 1mol PbO(s) και 1mol CO(g). Σε ένα δεύτερο δοχείο ίδιου όγκου εισάγονται 1mol Pb(l) και 1mol CO<sub>2</sub>(g). Τα δύο δοχεία θερμαίνονται σε κατάλληλη θερμοκρασία θ και αποκαθίσταται η ισορροπία (1). Να συγκριθούν οι ποσότητες του CO(g) στα δύο δοχεία. (μονάδα 1)  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

- β. Ένα ισότοπο του <sup>8</sup>O είναι το <sup>18</sup>O. Το ισότοπο <sup>18</sup>O μπορεί να συμβολιστεί ως \*O. Στο εργαστήριο είναι εφικτό να γνωρίζουμε αν ένα μόριο φέρει το ισότοπο αυτό. Σε ένα από τα παραπάνω δοχεία (υποερώτημα B4α), στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία (1) εισάγεται μικρή ποσότητα Pb\*O(s). Μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος σε ποια/ποιες ουσίες του μείγματος της ισορροπίας θα ανιχνευτεί το ισότοπο \*O ; (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

Μονάδες 8

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

α.

(mol/L)	$\text{PbO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$			
αρχικά	1	1		
αντιδρούν	x	x		
παράγονται			x	x
Χ.Ι.	1-x	1-x	x	x

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{\frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} = \frac{x}{1-x} \quad (1)$$

(mol/L)	$\text{PbO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Pb}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$			
αρχικά			1	1
αντιδρούν			y	y
παράγονται	y	y		
Χ.Ι.	y	y	1-y	1-y

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{\frac{1-y}{V}}{\frac{y}{V}} = \frac{1-y}{y} \quad (2)$$

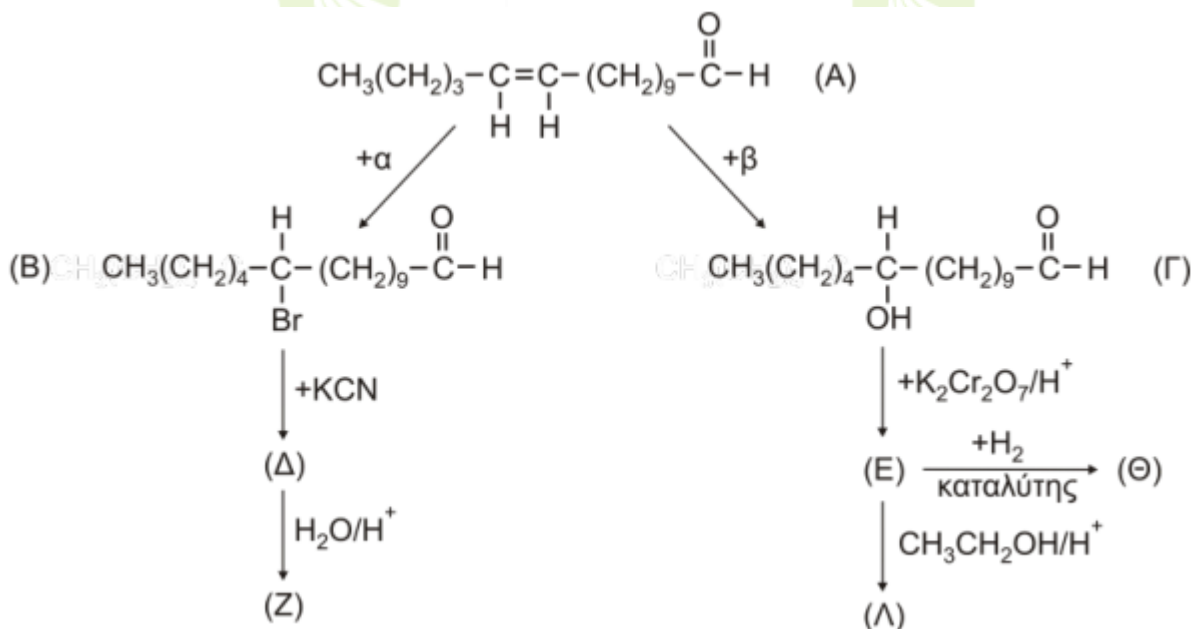
$$(1), (2) \Rightarrow \frac{x}{1-x} = \frac{1-y}{y} \Rightarrow xy = (1-x)(1-y) \Rightarrow xy = 1-y-x+xy \Rightarrow y = 1-x$$

Επομένως η ποσότητα του CO στις δύο ισορροπίες θα είναι ίδια.

- β. Η προσθήκη στερεού  $\text{Pb}^*\text{O}_{(s)}$  δεν προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης του και η θέση χημικής ισορροπίας δε μετατοπίζεται. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας η σύσταση (ποιοτική και ποσοτική) των αντιδρώντων και των προϊόντων παραμένει σταθερή. Φαίνεται δηλαδή ότι το μίγμα δεν αντιδρά. Στην πραγματικότητα όμως οι δύο αντίθετες αντιδράσεις γίνονται ακατάπαυστα με τον ίδιο ρυθμό. Συνεπώς το ισότοπο  $^*\text{O}$  θα ανιχνευθεί σε όλα τα οξυγονούχα σώματα της αντίδρασης.

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Οι φερομόνες είναι ουσίες οι οποίες παράγονται από έντομα συνήθως θηλυκού γένους και είναι υπεύθυνες για την αναπαραγωγή τους. Στο παρακάτω διάγραμμα εμφανίζονται αντιδράσεις που δίνει η φερομόνη Α.



α. Να προσδιορίσετε τα αντιδραστήρια α, β και τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Δ, Ε, Ζ, Λ, Θ. (μονάδες 7)

β. Ποια από τις ενώσεις Β και Θ αντιδρά με το φελίγγειο υγρό; (μονάδα 1) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης. (μονάδες 2)

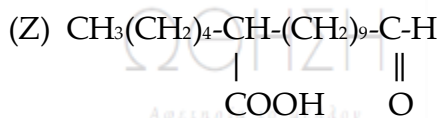
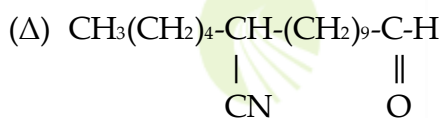
γ. Ποιο αντιδραστήριο πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να λάβουμε την ένωση Α από την ένωση Β; (μονάδα 1)

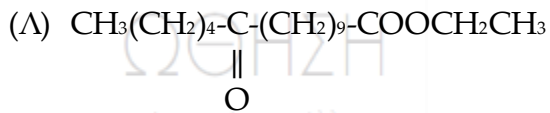
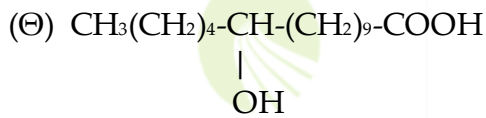
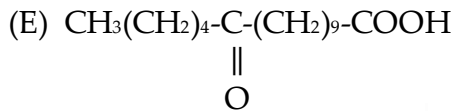
δ. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της οξείδωσης της ένωσης Γ με διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . (μονάδες 2)

Μονάδες 13

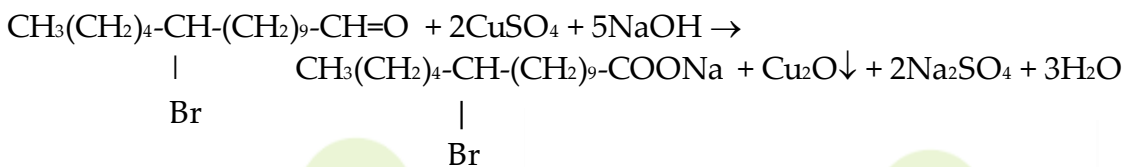
## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α. αντιδραστήριο α:  $\text{HBr}$   
αντιδραστήριο β:  $\text{H}_2\text{O}$

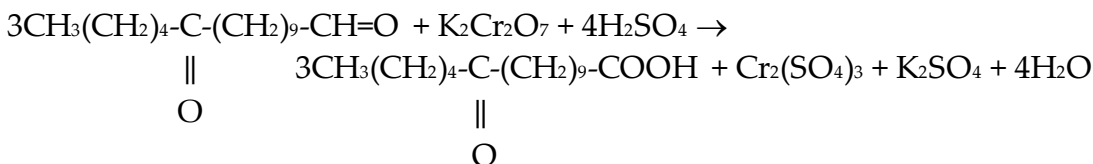
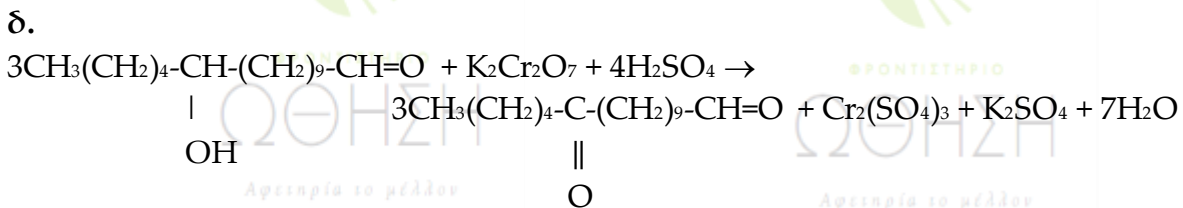




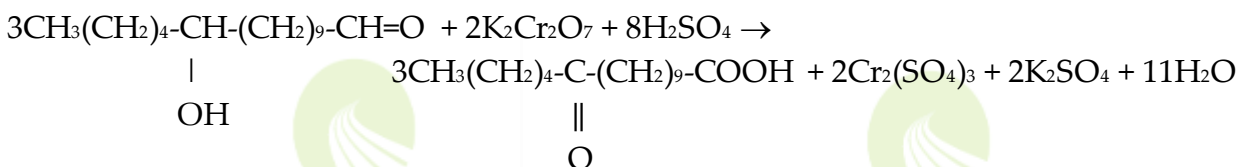
β. Με φελίγγειο υγρό αντιδρά η ένωση Β.



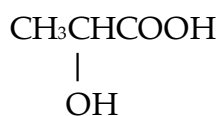
γ. Θερμό αλκοολικό διάλυμα NaOH ή KOH.



Συνολική:



Γ2. Το γαλακτικό οξύ (Γ.Ο.) με τον ακόλουθο συντακτικό τύπο





απαντά σε πολλά τρόφιμα. Η %w/w περιεκτικότητα σε γαλακτικό οξύ είναι ένας δείκτης ποιότητας των τροφίμων. Από ένα γιαούρτι λαμβάνουμε δείγμα 10g, τα οποία διαλύονται σε νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα όγκου 30ml (διάλυμα Δ<sub>1</sub>). Στη συνέχεια ογκομετρούμε το Δ<sub>1</sub> με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,05M. Για το τελικό σημείο απαιτήθηκαν 20ml προτύπου διαλύματος.

α. Να υπολογίσετε το pH στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης (το οποίο θεωρούμε και ως ισοδύναμο σημείο). (μονάδες 2)

β. Να υπολογιστεί η %w/w περιεκτικότητα του γιαουρτιού σε γαλακτικό οξύ. (μονάδες 3)

Δίνονται: Ar(C) = 12, Ar(H) = 1, Ar(O) = 16. K<sub>a</sub>(Γ.Ο.) = 2·10<sup>-4</sup>, K<sub>w</sub> = 10<sup>-14</sup> στους 25°C.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 5

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω n<sub>Γ.Ο.</sub> mol περιέχονται σε 10g δείγματος.

α) Στο τελικό σημείο έχει γίνει πλήρης εξουδετέρωση και ισχύει:

$$n_{\Gamma.O.} = n_{NaOH} = 0,05 \cdot 0,02 = 0,001 \text{ mol}$$

(mol)	CH <sub>3</sub> CHCOOH + NaOH → CH <sub>3</sub> CHCOONa + H <sub>2</sub> O		
	 OH		 OH
αρχικά	0,001	0,001	
αντιδρούν	0,001	0,001	
παράγονται	-	-	0,001
τελικά	-	-	0,001

$$V_{\text{τελ.}} = 0,05L$$

$$C_{\text{τελ.}} = \frac{0,001}{0,05} = 0,02M$$

(M)	CH <sub>3</sub> CHCOONa → CH <sub>3</sub> CHCOO <sup>-</sup> + Na <sup>+</sup>		
	 OH	 OH	
τελικά	0,02	0,02	0,02

Τα ιόντα Na<sup>+</sup> δεν αντιδρούν με μόρια H<sub>2</sub>O, διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	CH <sub>3</sub> CHCOO <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O ⇌ CH <sub>3</sub> CHCOOH + OH <sup>-</sup>		
	 OH	 OH	
αρχικά	0,02		
ιοντίζονται	ω		
παράγονται	-	ω	ω
I.I.	0,02-ω	ω	ω

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-11}$$

$$\left. \begin{aligned} K_b &= \frac{\omega^2}{0,02 - \omega} \\ \frac{K_b}{0,02} < 10^{-2} &\Rightarrow 0,02 - \omega \approx 0,02 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{\omega^2}{0,02} = 5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \omega = 10^{-6} \text{ M}$$

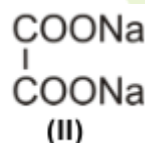
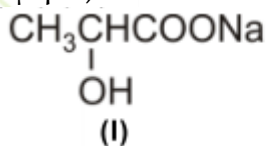
$$[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M} \xrightarrow{K_w=10^{-14}} [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8} \text{ M} \Rightarrow \text{pH}=8$$

β) Η μάζα του γαλακτικού οξέος που περιέχεται σε 10g δείγματος θα είναι:  
 $m_{\Gamma.O.} = n_{\Gamma.O.} \cdot M_r = 0,001 \cdot 90 = 0,09\text{g}$

Σε 10g δείγματος περιέχονται 0,09g γαλακτικού οξέος  
 100g » » ; 0,9g

Επομένως η περιεκτικότητα είναι **0,9% w/w**.

Γ3. Μείγμα που αποτελείται από τα άλατα νατρίου του γαλακτικού οξέος (δομή I) και του οξαλικού οξέος (δομή II)

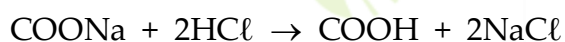
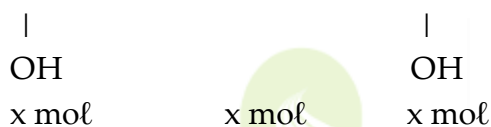
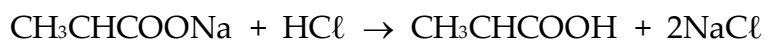


αντιδρά πλήρως με 500ml διαλύματος HCl 1M. Τα προϊόντα των αντιδράσεων αποχρωματίζουν πλήρως 300ml διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,4M παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Να υπολογίσετε τη σύσταση του μείγματος σε mol.

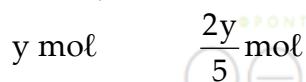
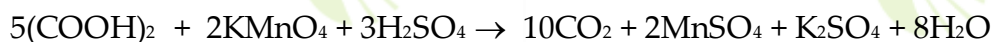
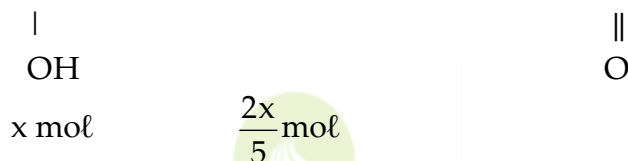
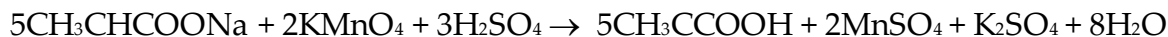
**Μονάδες 7**

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω x mol δομής (I) και y mol δομής (II).



$$x + 2y = 0,5 \cdot 1 \Rightarrow x + 2y = 0,5 \quad (1)$$



$$\frac{2x}{5} + \frac{2y}{5} = 0,4 \cdot 0,3 \Rightarrow x + y = 0,3 \quad (2)$$

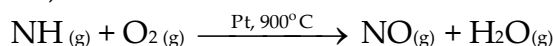
Από (1), (2) έχουμε:  $x=0,1\text{mol}$ ,  $y=0,2\text{mol}$ .

## ΘΕΜΑ Δ

Μια από τις χημικές ενώσεις που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την παγκόσμια οικονομία είναι το νιτρικό οξύ. Η κύρια χρήση του νιτρικού οξέος (το 75% της παγκόσμιας παραγωγής) χρησιμοποιείται για την παρασκευή  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , το οποίο είναι συστατικό λιπασμάτων.

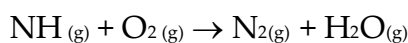
Η σύγχρονη μέθοδος βιομηχανικής παρασκευής του νιτρικού οξέος στηρίζεται στην μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρικό οξύ και περιλαμβάνει τρία στάδια.

**Δ1.** Το πρώτο στάδιο είναι η καταλυτική οξειδωση της αμμωνίας προς μονοξείδιο του αζώτου (πορεία Ostwald):



Να ισοσταθμίσετε την ανωτέρω αντίδραση. (μονάδα 1)

Μια από τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις που λαμβάνει χώρα στις ίδιες συνθήκες είναι η ακόλουθη:



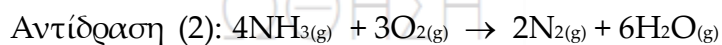
Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση αυτή. (μονάδα 1)

Να ορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (2).

(μονάδα 1)

**Μονάδες 3**

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ



$\text{NH}_3$ : αναγωγική ουσία

$\text{O}_2$ : οξειδωτική ουσία

**Δ2.** Λαμβάνεται δείγμα από τα προϊόντα της καταλυτικής αντίδρασης. Ακολούθως, με ψύξη απομακρύνονται οι υδρατμοί. Τελικά διαπιστώνεται ότι το αέριο μείγμα που απομένει αποτελείται αποκλειστικά από  $\text{NO}_{(g)}$  και  $\text{N}_{2(g)}$ .

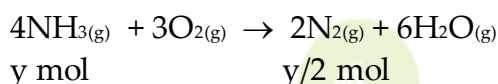
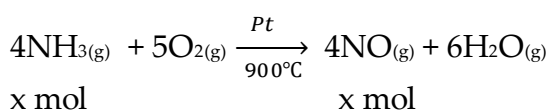
Το τελικό μείγμα διοχετεύεται σε υδατικό διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  (παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), όπου αντιδρά μόνο το  $\text{NO}_{(g)}$ , σύμφωνα με την αντίδραση (3):



Αν για τον πλήρη αποχρωματισμό 540mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1M απαιτήθηκαν 22,4L μείγματος  $\text{NO}_{(g)}$  και  $\text{N}_{2(g)}$  σε STP, να υπολογιστεί ο βαθμός μετατροπής της  $\text{NH}_3$  σε  $\text{NO}$  ως κλασματικός αριθμός.

**Μονάδες 6**

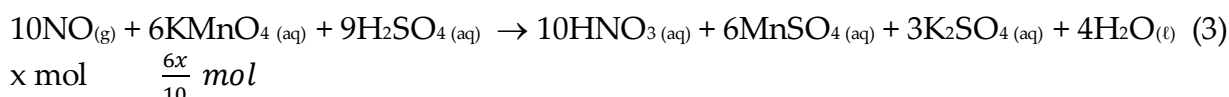
**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**



Το δείγμα περιέχει *x mol*  $\text{NO}$  και *y/2 mol*  $\text{N}_2$ .

$$n_{\mu\gamma\mu} = \frac{22,4}{22,4} \Rightarrow x + \frac{y}{2} = 1 \quad (1)$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 1 \cdot 0,54 = 0,54 \text{ mol}$$



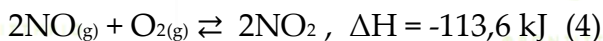
$$\text{άρα } \frac{6x}{10} = 0,54 \Rightarrow x = 0,9 \text{ mol}$$

Απο σχέση (1): *y*=0,2mol

$$n_{\text{NH}_3} = x + y = 0,9 + 0,2 = 1,1 \text{ mol}$$

$$a_{\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}} = \frac{x}{x + y} = \frac{0,9}{1,1} = \frac{9}{11}$$

**Δ3.** Το δεύτερο στάδιο της μεθόδου είναι η οξείδωση του  $\text{NO}$  προς  $\text{NO}_2$  σύμφωνα με την αντίδραση:



α. Να εξηγήσετε γιατί το μείγμα των αερίων αντιδρώντων ψύχεται πριν ξεκινήσει η αντίδραση. (μονάδες 2)

β. Σε δοχείο όγκου 10L βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα 10mol  $\text{NO}$ , 10mol  $\text{O}_2$  και 20mol  $\text{NO}_2$ . Να υπολογιστεί η σταθερά ισορροπίας  $K_c$  της αντίδρασης. (μονάδες 2)

γ. Ο όγκος του δοχείου μεταβάλλεται υπό σταθερή θερμοκρασία και μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η ποσότητα του NO<sub>2</sub> έχει αυξηθεί κατά 25%. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του όγκου σε L. (μονάδες 3)

Μονάδες 7

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

α.

Η αντίδραση είναι εξώθερμη, άρα ευνοείται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Το μίγμα των αερίων αντιδρώντων ψύχεται πριν ξεκινήσει η αντίδραση, ώστε η χημική ισορροπία να είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά, και να έχει μεγάλη απόδοση.

β.

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]} = \frac{\left(\frac{20}{10}\right)^2}{\left(\frac{10}{10}\right)^2 \left(\frac{10}{10}\right)} = 4 \text{ L/mol}$$

γ.

(mol/L)	2NO(g) + O <sub>2</sub> (g) ⇌ 2NO <sub>2</sub> (g)		
Χ.Ι.	10	10	20
αντιδρούν	2x	x	
παράγονται			2x
Χ.Ι.2	10-2x	10-x	20+2x

Αφού μετά τη μεταβολή του όγκου του δοχείου η ποσότητα του NO<sub>2</sub> είναι αυξημένη κατά 25%, σημαίνει ότι η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίστηκε προς τα δεξιά.

$$n_{NO_2} (\text{ΧΙ2}) = 20 + \frac{25}{100} 20 = 20 + 5 = 25 \text{ mol}$$

$$\text{άρα } 20 + 2x = 25 \Rightarrow 2x = 5 \Rightarrow x = 2,5$$

άρα στη Χ.Ι.2 έχουμε:

$$n_{NO} = 10 - 2x = 5 \text{ mol}$$

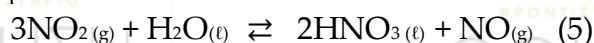
$$n_{O_2} = 10 - x = 7,5 \text{ mol}$$

$$n_{NO_2} = 20 + 2x = 25 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]} = \frac{\left(\frac{25}{V'}\right)^2}{\left(\frac{5}{V'}\right)^2 \left(\frac{7,5}{V'}\right)} = 4 \Rightarrow \frac{25 \cdot V'}{7,5} = 4 \Rightarrow V' = \frac{30}{25} = \frac{6}{5} \Rightarrow V' = 1,2 \text{ L}$$

Άρα ΔV=10-1,2=8,8L

Δ4. Το τρίτο στάδιο της μεθόδου είναι το ακόλουθο:



Να εξηγήσετε αν η αντίδραση παρασκευής του νιτρικού οξέος (5) ευνοείται σε υψηλή ή χαμηλή πίεση.

Μονάδες 2

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

Η αντίδραση ευνοείται σε υψηλή πίεση αφού σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier όσο αυξάνεται η πίεση η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα λιγότερα mol αερίων, δηλαδή στη συγκεκριμένη αντίδραση προς τα δεξιά και έτσι αυξάνεται η απόδοση της.

**Δ5.** Μετά την αντίδραση του  $\text{NO}_2$  με το  $\text{H}_2\text{O}$  λαμβάνεται διάλυμα  $\text{HNO}_3$  10 M. Αν διαθέτετε υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  5M, να υπολογίσετε την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιχθούν τα δύο διαλύματα ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα.

Δίνεται ότι:

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta = 25^\circ\text{C}$ .

$$K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$$

$$K_w = 10^{-14}$$

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 7**

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

Κατά την ανάμιξη των δύο διαλυμάτων παρατηρείται αντίδραση μεταξύ των δύο διαλυμένων ουσιών.

Αρχικά υπολογίζουμε τα mol των δύο ουσιών.

Έστω  $V_1$  L ο όγκος της  $\text{NH}_3$  και  $V_2$  L ο όγκος της  $\text{HNO}_3$

$$n_{\text{HNO}_3} = 10V_2 \text{ mol}$$

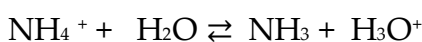
$$n_{\text{NH}_3} = 5V_1 \text{ mol}$$

Επειδή δε γνωρίζουμε τις δύο ποσοότητες πρέπει να κάνουμε διερεύνηση.

i. Έστω ότι αντιδρούν πλήρως,

(mol)	$\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$		
τελικά	$\cancel{x}$	$\cancel{x}$	$n$

Στο διάλυμα θα υπάρχει μόνο το άλας  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .



Άρα  $\text{pH} < 7$ . Άτοπο.

ii. Έστω ότι αντιδρά πλήρως η  $\text{NH}_3$

Στο διάλυμα θα περιέχεται  $\text{HNO}_3$  που είναι ισχυρό οξύ και το άλας  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Άρα  $\text{pH} < 7$ .

Άτοπο.

iii. Εστω ότι αντιδρά πλήρως το  $\text{HNO}_3$

(mol)	$\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$		
αρχικά	$10V_2$	$5V_1$	
αντιδρούν	$10V_2$	$10V_2$	
παράγονται	-	-	$10V_2$
τελικά	-	$5V_1 - 10V_2$	$10V_2$

$$C_\beta = \frac{5V_1 - 10V_2}{V_1 + V_2}$$

$$C_{\text{oξ}} = \frac{10V_2}{V_1 + V_2}$$

(M)	$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$		
τελικά	$C_{\text{oξ}}$	$C_{\text{oξ}}$	$C_{\text{oξ}}$

Τα ιόντα  $\text{NO}_3^-$  δεν αντιδρούν με μόρια  $\text{H}_2\text{O}$ , διότι προέρχονται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	$C_\beta$		
ιοντίζονται	$x$		
παράγονται	-	$x$	$x$
ισορροπία	$C_\beta - x$	$x + C_{\text{oξ}}$	$x$

$$\text{pH} = 7 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}\text{M}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x(x + C_{\text{oξ}})}{C_\beta - x} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x \cdot C_{\text{oξ}}}{C_\beta} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-7} \cdot C_{\text{oξ}}}{C_\beta}$$

$$\Rightarrow \frac{C_{\text{oξ}}}{C_\beta} = 100 \Rightarrow 10V_1 = 100(5V_1 - 10V_2) \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{101}{50}$$

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

**Θέμα Α**

Στο θέμα Α Οι μαθητές μπορούν να ανταποκριθούν με σχετική ευκολία.

**Θέμα Β**

Το θέμα Β απαιτεί προσεκτική ανάγνωση των εκφωνήσεων, έτσι ώστε οι μαθητές να επιλέξουν και να αιτιολογήσουν με σαφήνεια τις απαντήσεις τους. Στο ερώτημα Β4β απαιτείται πολύ καλή κατανόηση της έννοιας της χημικής ισορροπίας.

**Θέμα Γ**

Το θέμα Γ χαρακτηρίζεται ως εύκολα διαχειρίσιμο για τους προετοιμασμένους μαθητές.

**Θέμα Δ**

Στο θέμα Δ τα ερωτήματα Δ<sub>1</sub>, Δ<sub>3</sub>, Δ<sub>4</sub> και Δ<sub>5</sub> χαρακτηρίζονται ως εύκολα διαχειρίσιμα. Το ερώτημα Δ<sub>2</sub> μπορεί να δημιουργήσει δυσκολία στον υπολογισμό του βαθμού μετατροπής της NH<sub>3</sub>, λόγω της εξάρτησής του με το ερώτημα Δ<sub>1</sub>.

## ΓΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα απαιτούσαν πολύ καλή προετοιμασία σε όλη την έκταση της ύλης και καλή διαχείριση του χρόνου.

