

**ΧΗΜΕΙΑ**  
**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**  
**2019**

**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** 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;

- α.**  $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$
- β.**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{O}$
- γ.**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- δ.**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

**Μονάδες 5**

**A2.** Η χημική αντίδραση  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}(\text{g})$  είναι πολύ αργή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, διότι:

- α.** Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι αρνητική.
- β.** Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι θετική.
- γ.** Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μεγάλη.
- δ.** Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι μικρή.

**Μονάδες 5**

**A3.** Οι όξινες βιοδραστικές ουσίες πιθανόν να προκαλούν έλκος στο στομάχι. Ποιά από τις παρακάτω ουσίες είναι πιθανότερο να προκαλέσει έλκος στο στομάχι;

- α.** ατροβαστίνη ( $\text{pK}_a = 4,5$ )
- β.** οιστραδιόλη ( $\text{pK}_a = 10,4$ )
- γ.** παρακεταμόλη ( $\text{pK}_a = 9,5$ )
- δ.** φαινοβαρβιτάλη ( $\text{pK}_a = 7,4$ )

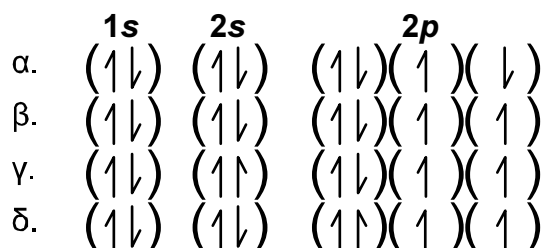
**Μονάδες 5**

**A4.** Τα p ατομικά τροχιακά μπορούν να συμμετέχουν στον σχηματισμό:

- α.** μόνο σ δεσμών
- β.** μόνο π δεσμών
- γ.** και σ και π δεσμών
- δ.** κανένα από τα παραπάνω

**Μονάδες 5**

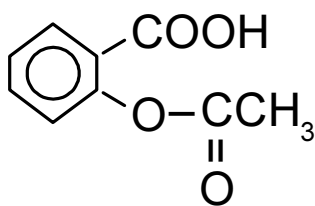
- A5. Από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές για το άτομο του  ${}_8\text{O}$  ποιά αντιστοιχεί στη θεμελιώδη κατάσταση;



**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Β

- B1. Η ασπιρίνη



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

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

- 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 ιοντισμού τους.

- α. Γράψτε την εξίσωση του  $1^{\text{ου}}$  ιοντισμού του βορίου ( ${}^{10}_3\text{B}$ ) και την εξίσωση του  $2^{\text{ου}}$  ιοντισμού του άνθρακα ( ${}^{12}_6\text{C}$ ). (μονάδες 2)

- β. Η ενέργεια  $1^{\text{ου}}$  ιοντισμού του βορίου είναι  $800,6 \text{ kJ/mol}$ . Η ενέργεια του  $2^{\text{ου}}$  ιοντισμού του άνθρακα είναι  $2352,6 \text{ kJ/mol}$ .

Η μεγάλη αυτή διαφορά μεταξύ των ενεργειών ιοντισμού 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

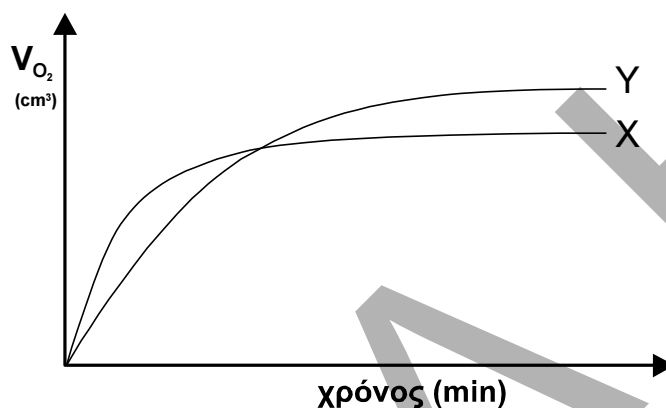
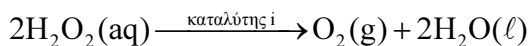
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδα 1)

(μονάδες 3)

**Μονάδες 6**

- B3.** Στην καμπύλη X του ακόλουθου γραφήματος παριστάνεται ο όγκος του οξυγόνου ( $O_2$ ), ο οποίος εκλύεται κατά τη διάρκεια της καταλυτικής αποσύνθεσης διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου 1 M σε συνάρτηση με τον χρόνο. Η αντίδραση είναι:



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

1. Προσθήκη  $H_2O$ .
2. Προσθήκη διαλύματος  $H_2O_2$  0,1M.
3. Χρήση διαφορετικού καταλύτη (καταλύτης ii)
4. Ελάττωση της θερμοκρασίας.

**Μονάδες 6**

- B4.** Δίνεται η ισορροπία:



- α.** Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 1 mol  $PbO(s)$  και 1 mol  $CO(g)$ .  
Σε ένα δεύτερο δοχείο ίδιου όγκου εισάγονται 1 mol  $Pb(l)$  και 1 mol  $CO_2(g)$ .  
Τα δύο δοχεία θερμαίνονται σε κατάλληλη θερμοκρασία  $\theta$  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  ${}_8O$  είναι το  ${}^{18}_8O$ . Το ισότοπο  ${}^{18}_8O$  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  $^{18}\text{O}$ ;  
 Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

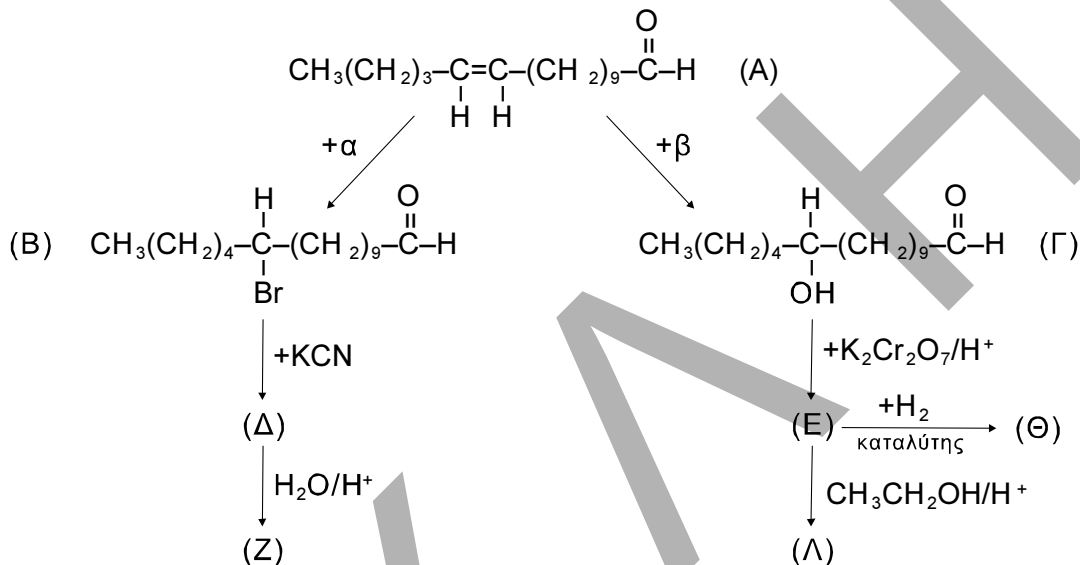
(μονάδα 1)

(μονάδες 3)

**Μονάδες 8**

### 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  $\alpha$ ,  $\beta$  και τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων  $\Delta$ ,  $\text{E}$ ,  $\text{Z}$ ,  $\Lambda$ ,  $\Theta$ . (μονάδες 7)

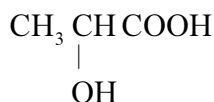
**β.** Ποια από τις ενώσεις  $\text{B}$  και  $\Theta$  αντιδρά με το φελίγγειο υγρό; (μονάδα 1)  
 Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης. (μονάδες 2)

**γ.** Ποιο αντιδραστήριο πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να λάβουμε την ένωση  $\text{A}$  από την ένωση  $\text{B}$ ; (μονάδα 1)

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

**Μονάδες 13**

**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 10 g, τα οποία διαλύονται σε νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα όγκου 30 ml (διάλυμα  $\Delta 1$ ).

Στη συνέχεια ογκομετρούμε το Δ1 με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,05 M. Για το τελικό σημείο απαιτήθηκαν 20 ml προτύπου διαλύματος.

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

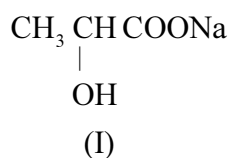
β. Να υπολογιστεί η %w/w περιεκτικότητα του γιαουρτιού σε γαλακτικό οξύ. (μονάδες 3)

Δίνονται:  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ .  $K_a(\text{Γ.Ο.}) = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_w = 10^{-14}$  στους  $25^\circ\text{C}$ .

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 5**

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



αντιδρά πλήρως με 500 ml διαλύματος HCl 1 M. Τα προϊόντα των αντιδράσεων αποχρωματίζουν πλήρως 300 ml διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,4 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε τη σύσταση του μείγματος σε mol.

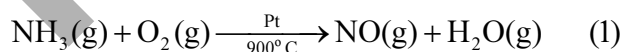
**Μονάδες 7**

### 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 οξείδωση 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:



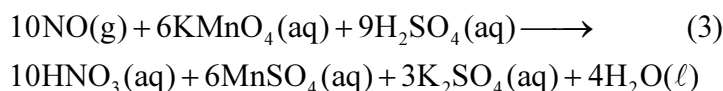
Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση αυτή. (μονάδα 1)

Να ορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (2). (μονάδα 1)

**Μονάδες 3**

- 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 NO(g) και N<sub>2</sub>(g).

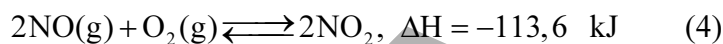
Το τελικό μείγμα διοχετεύεται σε υδατικό διάλυμα KMnO<sub>4</sub> (παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), όπου αντιδρά μόνο το NO(g), σύμφωνα με την αντίδραση (3):



Αν για τον πλήρη αποχρωματισμό 540 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 1 M απαιτήθηκαν 22,4 L μείγματος NO(g) και N<sub>2</sub>(g) σε STP, να υπολογιστεί ο βαθμός μετατροπής της NH<sub>3</sub> σε NO ως κλασματικός αριθμός.

**Μονάδες 6**

- Δ3.** Το δεύτερο στάδιο της μεθόδου είναι η οξείδωση του NO προς NO<sub>2</sub> σύμφωνα με την αντίδραση:



- α.** Να εξηγήσετε γιατί το μείγμα των αερίων αντιδρώντων ψύχεται πριν ξεκινήσει η αντίδραση. (μονάδες 2)
- β.** Σε δοχείο όγκου 10 L βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα 10 mol NO, 10 mol O<sub>2</sub> και 20 mol NO<sub>2</sub>. Να υπολογιστεί η σταθερά ισορροπίας K<sub>C</sub> 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**

- 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**

- Δ5.** Μετά την αντίδραση του NO<sub>2</sub> με το H<sub>2</sub>O λαμβάνεται διάλυμα HNO<sub>3</sub> 10 M. Αν διαθέτετε υδατικό διάλυμα NH<sub>3</sub> 5 M, 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**

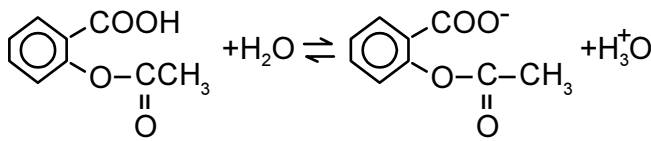
## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

- A1. β
- A2. γ
- A3. α
- A4. γ
- A5. β

### ΘΕΜΑ Β

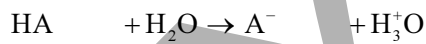
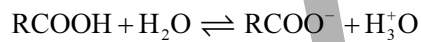
B1. α.



β. Με βάση την αρχή Le Chatelier για να έχουμε μεγαλύτερη ποσότητα της μη ιοντικής μορφής της ασπιρίνης πρέπει η ισορροπία να είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά.

Αυτό θα συμβεί στο στομάχι όπου υπάρχει όξινο περιβάλλον ( $\text{pH} = 1,5$ ). Λόγω της επίδρασης κοινού ιόντος ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

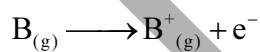
Δηλαδή: έστω HA το οξύ στο στομάχι και RCOOH ασπιρίνη τότε:



← XI  
μετατόπιση αριστερά

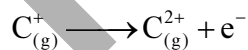
B2. α.  $^{10}_5\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^1$

Η εξίσωση 1<sup>ου</sup> ιοντισμού  $^{10}_5\text{B}$



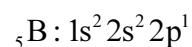
$^{12}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$

η εξίσωση 2<sup>ου</sup> ιοντισμού  $^{12}_6\text{C}$

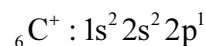


β. σωστό (i)

Στον 1<sup>ο</sup> ιοντισμό του B θα απομακρυνθεί ένα e<sup>-</sup> από το 2p<sup>1</sup> τροχιακό



Στον 2<sup>ο</sup> ιοντισμό του C θα απομακρυνθεί ένα e<sup>-</sup> από το 2p<sup>1</sup> τροχιακό



Τα ενδιάμεσα e<sup>-</sup> και στα δύο σωματίδια είναι ίσα 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>

Άρα:

1. Η ατομική ακτίνα του  ${}_6\text{C}^+$  είναι μικρότερη από του  ${}_5\text{B}$  λόγω μεγαλύτερου δραστικού πυρηνικού φορτίου.
2. Ο πυρήνας του  ${}_6\text{C}^+$  έχει μεγαλύτερο φορτίο από τον πυρήνα του  ${}_5\text{B}$ .

- B3.** Η καμπύλη y παράγεται με την μεταβολή 2. Προσθήκη διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0,1M. Οι καμπύλες x και y υποδεικνύουν ότι οι αντιδράσεις ολοκληρώνονται και στις δύο περιπτώσεις, διότι ο όγκος του εκλυόμενου οξυγόνου, V<sub>O<sub>2</sub></sub>, δεν παρουσιάζει μεταβολή από κάποια χρονική στιγμή και μετά. Κατά την προσθήκη διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0,1M, αυξάνεται η ποσότητα του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, σε mol, ενώ ταυτόχρονα ελαττώνεται η συγκέντρωσή του. Συνεπώς αυξάνεται η ποσότητα του εκλυόμενου οξυγόνου, V<sub>O<sub>2</sub></sub>, ενώ ταυτόχρονα ελαττώνεται η ταχύτητα της αντίδρασης διότι ελαττώθηκε η συγκέντρωση του αντιδρώντος. Δηλαδή η αντίδραση θα ολοκληρωθεί σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

**B4. α ΠΡΩΤΟ ΔΟΧΕΙΟ**



αρχ. 1 mol 1 mol

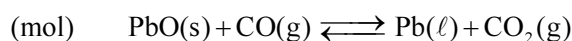
αντ/παρ -x -x x x

XI 1-x 1-x x x

Δε λαμβάνουμε υπόψη τα υγρά και αέρια /σταθ. ν

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

**ΔΕΥΤΕΡΟ ΔΟΧΕΙΟ**



αρχ. 1 1

αντ/παρ y y -y -y

XI y y 1-y 1-y

$$K_{C_2} = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{\frac{1-y}{x'}}{\frac{y}{x'}} = \frac{1-y}{y}$$

$$\begin{aligned} \text{Στην ίδια } \theta^\circ\text{C } K_{C_1} = K_{C_2} &\Rightarrow \frac{x}{1-x} = \frac{1-y}{y} \\ xy &= (1-x)(1-y) \\ \cancel{xy} &= 1-y-x+\cancel{xy} \\ \boxed{x+y=1} &\quad (1) \end{aligned}$$

Όμως  $x < 1$  και  $y < 1$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Στο δοχείο (1}^\circ) \quad n_{\text{CO}} = 1-x \\ \text{Στο δοχείο (2}^\circ) \quad n'_{\text{CO}} = y \end{array} \right\} \text{από την (1)}$$

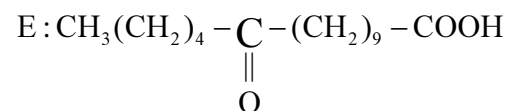
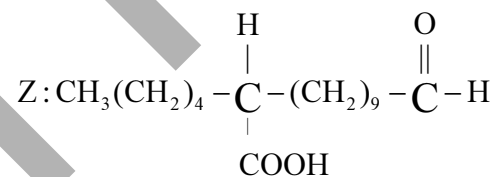
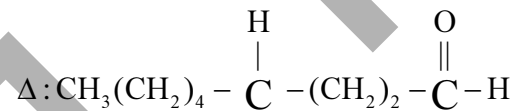
Προκύπτει ότι  $n_{\text{CO}} = n'_{\text{CO}}$

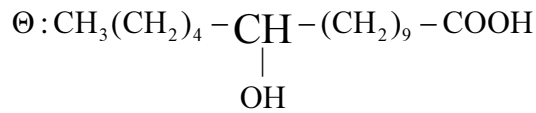
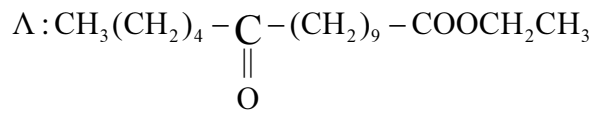
- β.** Επειδή πρόκειται για δυναμική ισορροπία, (όσα αντιδρούν δεξιά τόσα καλύπτουν τη μεταβολή αντιδρώντας αριστερά), τότε τα οξυγόνα (το ισότοπο) θα αντιδράσει και θα ανιχνευτεί σε όλα τα σώματα που περιέχουν οξυγόνο χωρίς να μεταβάλλεται η συγκέντρωση κανενός σώματος.

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α.

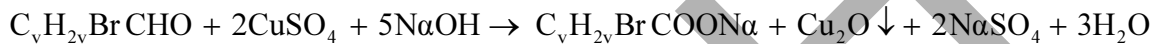
$\alpha$  : HBr  
 $\beta$  : H<sub>2</sub>O





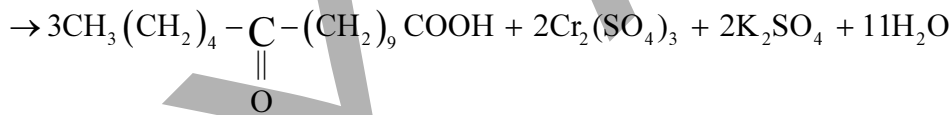
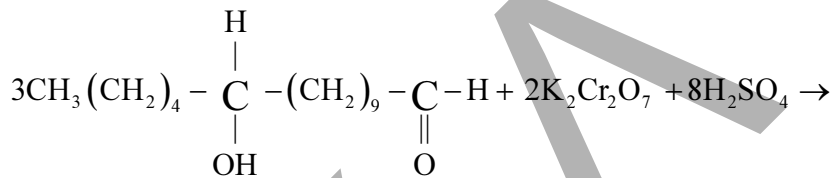
β. Με το φελίγγειο υγρό αντιδρά η ένωση Β.

Έστω  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{BrCHO}$  ο συμβολισμός της ένωσης Β.



γ. Πρέπει να χρησιμοποιήσουμε αλκοολικό διάλυμα ισχυρής βάσης.

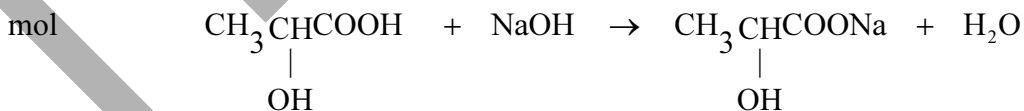
δ.



Γ2. α.

$$n_{\text{NaOH}} = c \cdot V = 0,05 \cdot 0,02 = 0,001 \text{ mol}$$

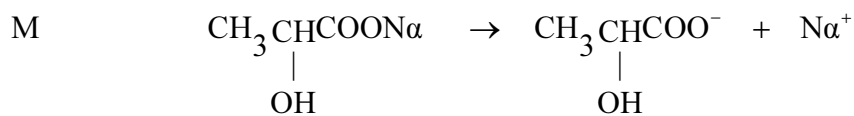
$$n_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} = \varphi$$



Αρχ.	0		
Αντ./ Παρ.	0,001	0,001	0,001
Τελικά	$\varphi - 0,001$		0,001

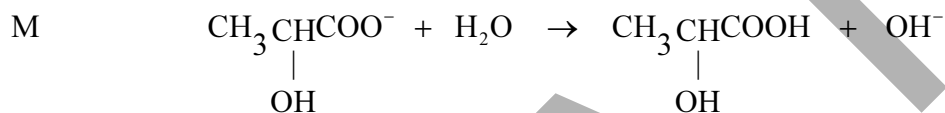
Ισοδύναμο σημείο, άρα  $n_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}} = 0 \Rightarrow \varphi - 0,001 = 0 \Rightarrow \varphi = 0,001$

$$C_{\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}} = C_2 = \frac{n}{V} = \frac{0,001}{0,03 + 0,02} = 0,02 \text{ M}$$



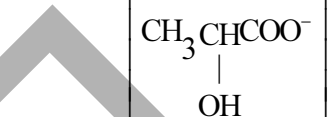
Αρχ.	$C_2$	—	—
Αντ./ Παρ.	$C_2$	$C_2$	$C_2$
Τελικά	—	$C_2$	$C_2$

Το  $\text{Na}^+$  δεν υδρολύεται διότι προέρχεται από ισχυρή βάση. Το  $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{COO}^-$  υδρολύεται διότι προέρχεται από ασθενές οξύ.



Αρχ.	$C_2$	—	—
Ιοντ./ Παρ.	x	x	x
Ι.Ι.	$C_2 - x$	x	x

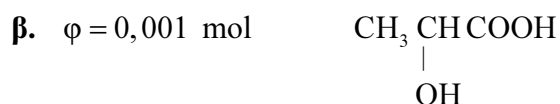
$$K_b = \frac{\left[ \text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{COO}^- \right] \cdot [\text{OH}^-]}{\left[ \text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{COOH} \right]} = \frac{x^2}{C_2 - x} \approx \frac{x^2}{C_2} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{x^2}{C_2} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-11} = \frac{x^2}{0,02} \Rightarrow x = 10^{-6} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-6} = 6$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 8.$$



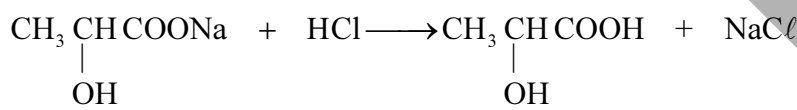
$$\text{Άρα } m_{\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{COOH}} = \varphi \cdot M_r = 0,001 \cdot 90 = 0,09 \text{ g}$$

Σε 10g γιαουρτιού περιέχονται 0,09g  $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{COOH}$

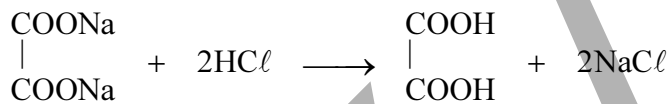
Σε 100g γιαουρτιού περιέχονται 0,9g  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

Άρα 0,9 % w/w η περιεκτικότητα του γιαουρτιού σε γαλακτικό οξύ.

**Γ3.** Έστω  
 $\alpha \text{ mol } \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}$  και  
 $\beta \text{ mol } \text{COONa}$   
 $\text{COONa}$



$\alpha \text{ mol} \qquad \qquad \alpha \text{ mol} \qquad \qquad \alpha \text{ mol} \qquad \qquad \alpha \text{ mol}$



$\beta \text{ mol} \qquad \qquad 2\beta \text{ mol} \qquad \qquad \beta \text{ mol} \qquad \qquad 2\beta \text{ mol}$

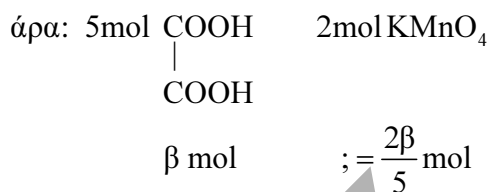
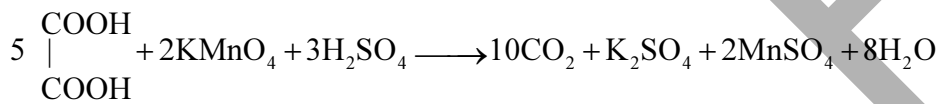
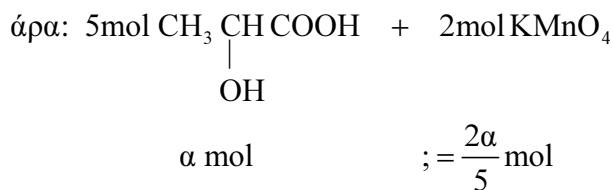
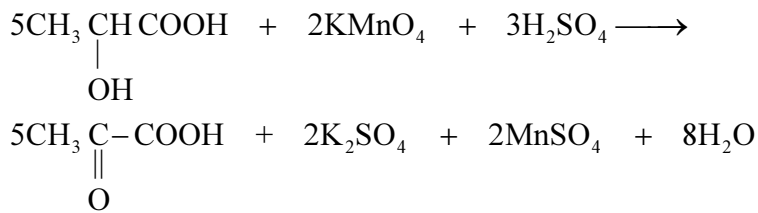
Για το  
 $\text{HCl}: \frac{\text{mol HCl}}{\alpha + 2\beta} = 1 \cdot 0,5 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \underline{\alpha + 2\beta = 0,5} \quad (1)$

Τα προϊόντα των αντιδράσεων είναι:



$\text{NaCl} \quad (\alpha + 2\beta) \text{ mol}$  από αυτά αντιδρούν

με το  $\text{KMnO}_4$  το  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$  και το  $\text{COOH}$   
 $\text{COOH}$



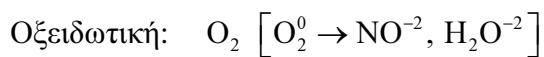
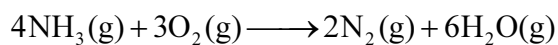
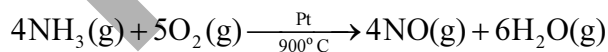
$$n_{\text{KMnO}_4} : C \cdot V = 0,4 \cdot 0,3 = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{άρα} : \frac{2\alpha}{5} + \frac{2\beta}{5} = 0,12 \Rightarrow \underline{\alpha + \beta = 0,3} \quad (2)$$

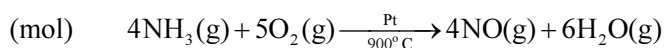
$$(1) \ \& \ (2) \quad \left. \begin{array}{l} \alpha + 2\beta = 0,5 \\ \alpha + \beta = 0,3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \alpha = 0,1 \text{ mol} \\ \beta = 0,2 \text{ mol} \end{array}$$

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



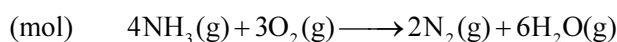
- Δ2.** Έστω  $x$  mol η αρχική ποσότητα της  $\text{NH}_3$ .  
Οι αντιδράσεις:



αρχ.  $x$

αντ.  $x_1$

παρ.  $x_1$



αρχ.  $x$

αντ.  $x_2$

παρ.  $\frac{x_2}{2}$

ισχύει  $x_1 + x_2 = x$  (1)

$$n_{\text{NO}} = x_1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2} = \frac{x_2}{2} \text{ mol}$$

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

$$n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2} = \frac{V}{V_m} \Rightarrow x_1 + \frac{x_2}{2} = \frac{22,4}{22,4} \Rightarrow 2x_1 + x_2 = 2 \text{ (2)}$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

Τα 10 mol NO αντιδρούν με 6 mol  $\text{KMnO}_4$

Τα  $x_1$  mol NO αντιδρούν με 0,54 mol  $\text{KMnO}_4$

$$\text{Άρα } \frac{10}{x_1} = \frac{6}{0,54} \Rightarrow x_1 = 0,9 \text{ mol NO}$$

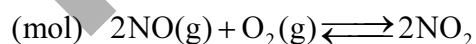
$$(2) \Rightarrow x_2 = 0,2 \text{ mol N}_2$$

$$(1) \Rightarrow 0,9 + 0,2 = x \Rightarrow x = 1,1 \text{ mol NH}_3$$

$$\alpha_{\text{NH}_3} = \frac{x_1}{x} = \frac{0,9}{1,1} \Rightarrow \alpha_{\text{NH}_3} = \frac{9}{11}$$

- Δ3. α)** Η παραγωγή του  $\text{NO}_2$  είναι εξώθερμη ( $\Delta H = -113,6 \text{ KJ}$ ) που σημαίνει ότι ευνοείται στη χαμηλή θερμοκρασία.

**β)**



X.I. 10 10 20

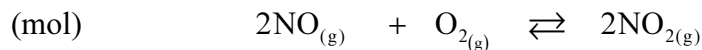
$$\text{Ισχύει: } K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{20}{10}\right)^2}{\left(\frac{10}{10}\right)^2 \cdot \left(\frac{10}{10}\right)} \Rightarrow \boxed{K_c = 4}$$

γ)

$$\text{X.I.}_1: n_{\text{NO}_2} = 20 \text{ mol}$$

$$\text{X.I.}_2: n_{\text{NO}_2} = 20 + \frac{25}{100} \cdot 20 = 25 \text{ mol}$$

Η  $\text{X.I.}_1$  σε  $\text{X.I.}_2$ :



X.I. <sub>1</sub>	10	10	20
Αντ.	2y	y	
Παραγ.	2y	y	2y
X.I. <sub>2</sub>	(10-2y)	(10-y)	(20+2y)

$$\text{Όμως } n_{\text{NO}_2} = 25 \Rightarrow 20 + 2y = 25 \Rightarrow y = 2,5$$

Άρα στη  $\text{X.I.}_2$ :

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

$$n_{\text{O}_2} = 10 - y = 7,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NO}_2} = 20 + 2y = 25 \text{ mol}$$

$$\text{Ισχύει: } K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} \Rightarrow 4 = \frac{\left(\frac{25}{V}\right)^2}{\left(\frac{5}{V}\right)^2 \cdot \left(\frac{7,5}{V}\right)} \Rightarrow V = 1,2 \text{ L}$$

Άρα η ελάττωση του όγκου του δοχείου είναι  
 $\Delta V = 10 - 1,2 = 8,8 \text{ L}$

**Δ4.** Η αντίδραση ευνοείται σε υψηλή πίεση καθώς σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier η  $\text{X.I.}$  μετατοπίζεται προς τα δεξιά όπου παράγονται λιγότερα mol αερίων ( $3 \rightarrow 1$ ), οπότε ευνοείται η παραγωγή  $\text{HNO}_3$ .

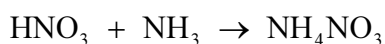
**Δ5.** Έστω  $V_1 \text{ L}$  ο όγκος του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  και  $V_2 \text{ L}$  ο όγκος του διαλύματος  $\text{NH}_3$ .

$$V = (V_1 + V_2) \text{ L}$$

$$n_{\text{HNO}_3} = C \cdot V = 10 V_1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_3} = C \cdot V = 5 V_2 \text{ mol}$$

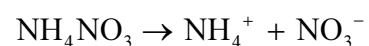
Το  $\text{HNO}_3$  και η  $\text{NH}_3$  αντιδρούν:



Διερεύνηση:

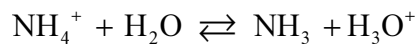
1. Σε πλήρη εξουδετέρωση  $n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NH}_3}$

Το τελικό προϊόν είναι  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ :



$\text{NO}_3^- / \text{HNO}_3$  : ισχυρό

$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  : ασθενής



που σημαίνει  $\text{pH} < 7$ .

2. Σε περίσσεια το  $\text{HNO}_3$ , το τελικό δ/μα θα περιέχει  $\text{HNO}_3$  και  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  που σημαίνει  $\text{pH} \ll 7$ .

3. Σε περίσσεια η  $\text{NH}_3$ :

(mol)	$\text{HNO}_3$	+	$\text{NH}_3$	$\longrightarrow$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
αρχ.	$10V_1$		$5V_2$		-
αντ.	$10V_1$		$10V_1$		
παρ.					$10V_1$
τελ.	-		$(5V_2 - 10V_1)$ mol		$10V_1$ mol

$$C_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{n}{V} = \frac{10V_1}{V_1 + V_2} \text{ M}$$

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{n}{V} = \frac{5V_2 - 10V_1}{V_1 + V_2} \text{ M}$$

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

Ισχύει:

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \Rightarrow 10^{-7} = 10^{-5} \frac{\frac{5V_2 - 10V_1}{V_1 + V_2}}{\frac{10V_1}{V_1 + V_2}} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{50}{101}$$