

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

A₁. β

A₂. γ

A₃. α

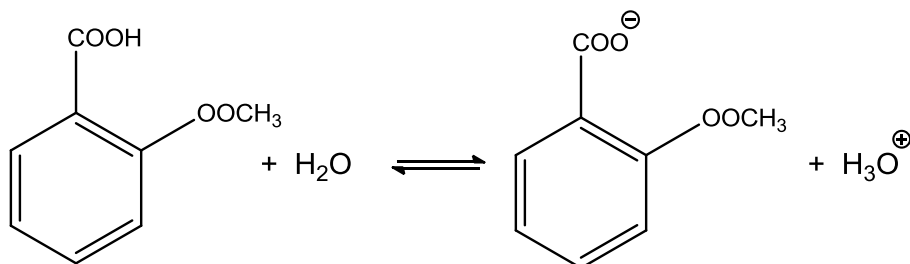
A₄. γ

A₅. β

Θέμα Β

B₁.

α.



β. Αφού η ασπιρίνη απορροφάται ευκολότερα στη μη ιοντική μορφή της, θα απορροφηθεί περισσότερο στο περιβάλλον εκείνο όπου οι συνθήκες θα μετατοπίζουν την ισορροπία ιοντισμού της προς τα αριστερά, δηλ. προς τα μη ιοντισμένα μόρια. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier σε περιβάλλον όπου υπάρχει αυξημένη συγκέντρωση H_3O^+ (δηλ. μειωμένο pH) η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και συνεπώς θα απορροφηθεί περισσότερο στο στομάχι με $\text{pH}=1,5$.

B₂. ΤΑΣΙΑΝΝΑ ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΛΕΝΗ ΧΟΛΕΒΑ

α. Εξίσωση 1^{ου} ιοντισμού του ${}_5\text{B}$: $\text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{B}^+_{(\text{g})} + \text{e}^-$

Εξίσωση 2^{ου} ιοντισμού του ${}_{12}\text{C}$: $\text{C}^+_{(\text{g})} \rightarrow \text{C}^{2+}_{(\text{g})} + \text{e}^-$

β. $\text{B}_{(\text{g})} \rightarrow \text{B}^+_{(\text{g})} + \text{e}^- \quad E_{\text{I1}} = 800,6 \text{ kJ}$

$1s^2 2s^2 2p^1 \quad 1s^2 2s^2$

$\text{C}^+_{(\text{g})} \rightarrow \text{C}^{2+}_{(\text{g})} + \text{e}^- \quad E_{\text{I2}} = 2352,6 \text{ kJ}$

$1s^2 2s^2 2p^1 \quad 1s^2 2s^2$

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

1. στην ατομική ακτίνα των ατόμων,

2. στο φορτίο του πυρήνα.

Το φορτίο του πυρήνα για το άτομο του B είναι $Z = 5$, ενώ για το κατιόν του C^+ είναι $Z = 6$. Όσο αυξάνεται το πυρηνικό φορτίο Z , αυξάνονται οι ελκτικές δυνάμεις του πυρήνα προς τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας, δηλαδή ελαττώνεται η ατομική ακτίνα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ενέργεια ιοντισμού. Επιπλέον κατά τον ιοντισμό του ατόμου του B απομακρύνεται ένα ηλεκτρόνιο από του ουδέτερο άτομο

B, ενώ κατά τον 2^ο ιοντισμό του ατόμου του άνθρακα απομακρύνεται ένα ηλεκτρόνιο από το κατιόν C⁺, το οποίο έχει μικρότερο μέγεθος από το ουδέτερο άτομο άνθρακα. Επομένως, όσο ελαττώνεται το μέγεθος του ατόμου, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια ιοντισμού.

B₃. Με τη προσθήκη υδατικού διαλύματος H₂O₂ 0,1 M το αρχικό διάλυμα H₂O₂ 1M αραιώνεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται η τελική συγκέντρωση του H₂O₂ (1 M < c_{τελ.} < 0,1 M, η ταχύτητα της αντίδρασης να ελαττώνεται και να αυξάνεται ο χρόνος παραγωγής του O₂. Επίσης η προσθήκη του H₂O₂ οδηγεί σε αύξηση της παραγόμενης ποσότητας O₂.

B₄.

α. 1^ο Δοχείο: (mol) PbO_(s) + CO_(g) ⇌ Pb_(l) + CO_{2(g)}

αρχικά 1 1

αντ./παραγ. - x - x + x + x

τελικά (1-x) (1-x) x x

$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{\frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} = \frac{x}{1-x} \quad (1)$$

2^ο Δοχείο: (mol) PbO_(s) + CO_(g) ⇌ Pb_(l) + CO_{2(g)}

αρχικά 1 1

αντ./παραγ. + y + y - y - y

τελικά y y (1-y) (1-y)

$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{\frac{1-y}{V}}{\frac{y}{V}} = \frac{1-y}{y} \quad (2)$$

Στα δύο δοχεία η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται, επομένως η σταθερά χημικής ισορροπίας K_C παραμένει σταθερή:

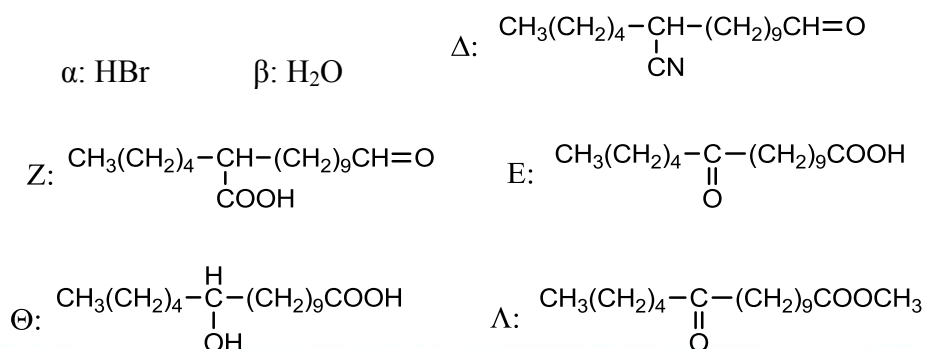
$$(1) = (2) \Leftrightarrow \frac{x}{1-x} = \frac{1-y}{y} \Leftrightarrow x-y = 1-y-x+xy \Leftrightarrow x-y=1 \Leftrightarrow y=1-x$$

Άρα οι ποσότητες είναι ίσες.

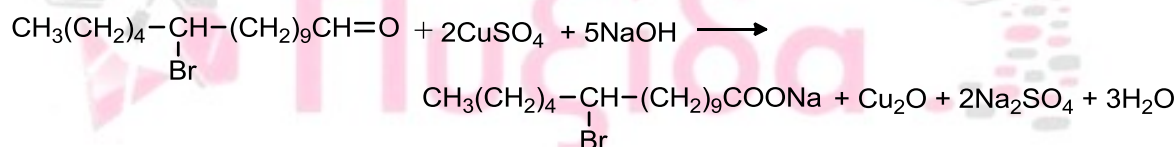
β. Επειδή η ισορροπία είναι δυναμική, η σύσταση (ποιοτική και ποσοτική) του συστήματος δε μεταβάλλεται. Όμως οι δύο αντίστροφες αντιδράσεις γίνονται ακατάπαυστα με το ίδιο ρυθμό. Άρα το ισότοπο O^* θα παρεισφρήσει και στο CO και στο CO_2 , οπότε θα υπάρχει στις ουσίες PbO , CO , CO_2 .

Θέμα Γ

Γ₁. α.

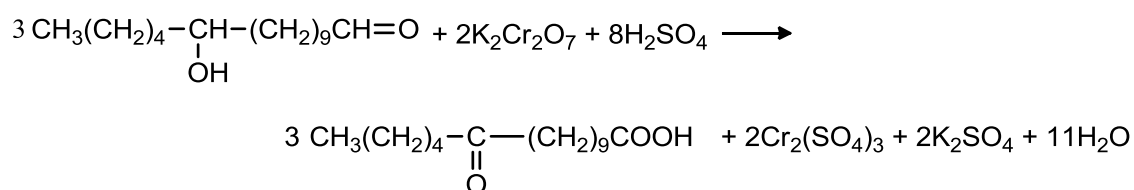


β. Η ένωση Β αντιδρά με Fehling καθώς περιέχει αλδεϋδομάδα:

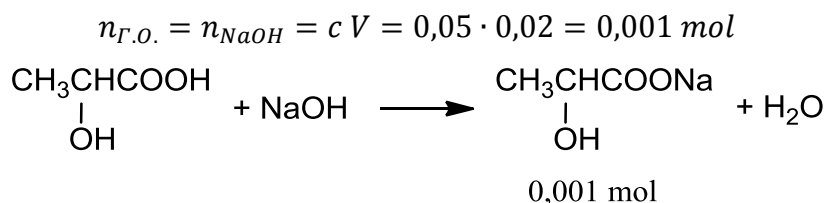


γ. Θα χρησιμοποιήσουμε πυκνό αλκοολικό διάλυμα NaOH ή KOH (αφυδραλογόνωση) και θέρμανση.

δ.

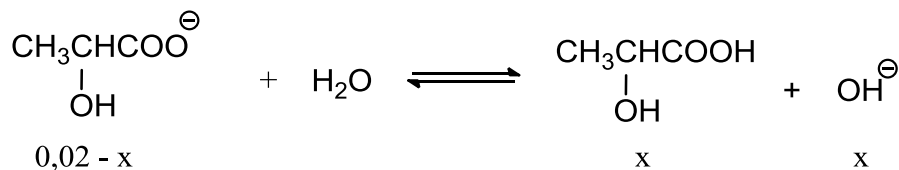
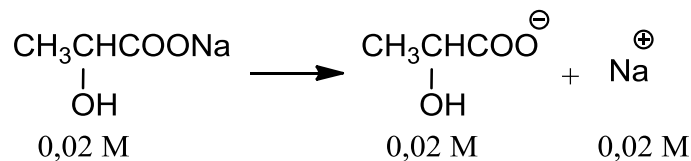


Γ₂. Στο Τ.Σ. της ογκομέτρησης το οποίο θεωρείται και το Ι.Σ. έχει εξουδετερωθεί πλήρως το γαλακτικό οξύ και το πρότυπο διάλυμα NaOH :



$$V_{\text{T.Σ.}} = 30 + 20 = 50 \text{ mL ή } 0,05 \text{ L}$$

$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOONa} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \right] = \frac{0,001}{0,05} = 0,02 \text{ M}$$



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

Εφόσον ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις:

$$K_b = \frac{x^2}{0,02 - x} \cong \frac{x^2}{0,02} \Leftrightarrow 5 \cdot 10^{-11} = \frac{x^2}{0,02} \Leftrightarrow x = \sqrt{5 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{-2}} \Leftrightarrow$$

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

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

$$p\text{H} + p\text{OH} = 14 \Leftrightarrow p\text{H} = 14 - 6 = 8$$

β. $M_{r.o.} = 90$, $n_{r.o.} = 0,001 \text{ mol}$ ΕΛΕΝΗ ΧΟΛΕΒΑ

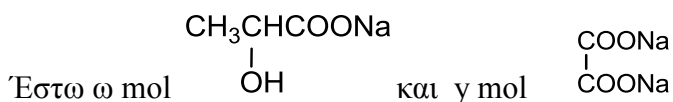
$$n_{r.o.} = \frac{m}{Mr} \Leftrightarrow m = 0,001 \cdot 90 = 0,09 \text{ g Γ.Ο.}$$

Στα 10 g γιαουρτιού περιέχονται 0,09 g γαλακτικό οξύ

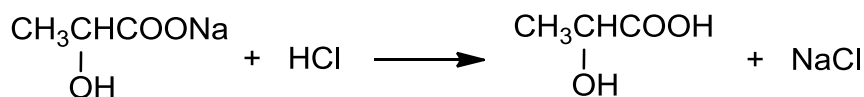
Στα 100 g γιαουρτιού περιέχονται ψ; g γαλακτικό οξύ

Άρα, η περιεκτικότητα είναι 0,9 % w/w.

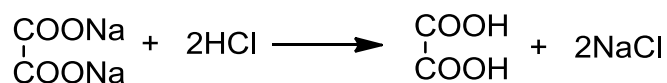
Γ₃.



$$n_{\text{HCl}} = c V = 0,5 \text{ mol}$$



αρχικά	$\omega \text{ mol}$	0,5		
αντ./παράγ.	$-\omega$	$-\omega$	$+\omega$	$+\omega$
τελικά	-	$(0,5 - \omega)$	ω	ω



αρχικά	$y \text{ mol}$	$(0,5 - \omega)$		
αντ./παράγ.	$-y$	$-2y$	$+y$	$+2y$
τελικά	-	$(0,5 - \omega - 2y)$	y	$2y$

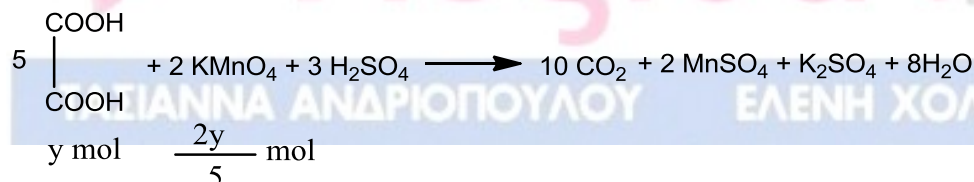
Επειδή πραγματοποιείται πλήρης εξουδετέρωση του μείγματος των αλάτων με το HCl:

$$0,5 - \omega - 2y = 0 \Rightarrow \omega = 0,5 - 2y \quad (1)$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = c V = 0,12 \text{ mol}$$



$$\omega \text{ mol} \quad \frac{2\omega}{5} \text{ mol}$$



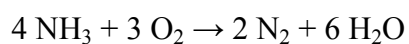
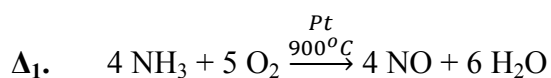
$$n_{\text{ολ.}(\text{KMnO}_4)} = \frac{2\omega}{5} + \frac{2y}{5} \stackrel{(1)}{\Leftrightarrow} \frac{2(0,5 - 2y)}{5} + \frac{2y}{5} = 0,12$$

$$\Leftrightarrow 2(0,5 - 2y) + 2y = 0,6$$

$$\Leftrightarrow 0,5 - 2y + y = 0,3 \Leftrightarrow y = 0,3 \text{ mol}$$

Από (1) $\omega = 0,1 \text{ mol}$

Θέμα Δ



NH₃ : ο Α.Ο. του ατόμου του Ν αυξάνεται από -3 σε 0, επομένως η NH₃ δρα ως αναγωγικό μέσο.

O₂ : ο Α.Ο. του ατόμου του Ο μειώνεται από 0 σε -1, άρα δρα ως οξειδωτικό μέσο.

Δ₂. Έστω ότι x mol NH₃ έγιναν NO και y mol NH₃ έγιναν N₂.

Από τη στοιχειομετρία των αντίστοιχων εξισώσεων προκύπτουν: x mol NO και $\frac{y}{2}$ mol N₂.

$$\text{Άρα το αέριο μείγμα έχει: } n_{ολ.} = \frac{V_{ολ.}}{V_m} = \frac{22,4}{22,4} = 1 \text{ mol} \Leftrightarrow x + \frac{y}{2} = 1 \quad (1)$$

$$n_{KMnO_4} = cV = 0,54 \text{ mol}$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης του NO με το KMnO₄ έχουμε:

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

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

Άρα το x = 0,9 mol και από την (1): y = 0,2 mol

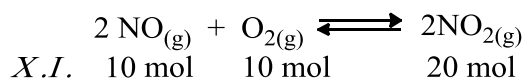
$$x + y = 1,1 \text{ mol}$$

$$\alpha_{NH_3} = \frac{x}{x+y} = \frac{0,9}{1,1} = \frac{9}{11}$$

Δ₃.

α. Η αντίδραση οξείδωσης του NO είναι εξώθερμη διαδικασία. Η ψύξη του μείγματος των αερίων αντιδρώντων πριν ξεκινήσει η αντίδραση έχει ως στόχο να ευνοηθεί ο σχηματισμός του NO₂. Αυτό συμβαίνει διότι σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier η μείωση της θερμοκρασίας ευνοεί τις εξώθερμες αντιδράσεις.

β.

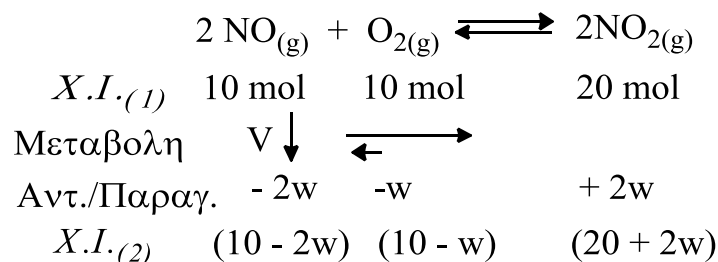


Για V = 10 L

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

γ. Εφόσον παρατηρείται αύξηση της ποσότητας του NO₂ κατά 25%, η θέση της X.I. μετατοπίστηκε προς τα δεξιά. Σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier η μετατόπιση της θέσης X.I. προς τα λιγότερα moles αερίων παρατηρείται όταν το σύστημα προσπαθεί

να αναιρέσει την αύξησή τους. Επομένως, αυτή η αύξηση προκλήθηκε από ελάττωση του όγκου και αύξηση της πίεσης.



Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, οπότε $K_C = 4$.

$$n_{\text{NO}_2}' = n_{\text{NO}_2} + 0,25 n_{\text{NO}_2} = 25 \text{ mol}$$

$$20 + 2w = 25 \Leftrightarrow 2w = 5 \Leftrightarrow w = 2,5 \text{ mol}$$

$$K_C = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{25}{V'}\right)^2}{\left(\frac{5}{V'}\right)^2 \cdot \left(\frac{7,5}{V'}\right)} = 4 \Leftrightarrow V' = 1,2 \text{ L}$$

Οπότε η μεταβολή του όγκου από 10 L σε 1,2 L είναι 8,8 L.

Δ₄. Η αντίδραση με φορά προς τα δεξιά ευνοείται με μείωση όγκου και υψηλή πίεση, καθώς η X.I. θα μετατοπιστεί προς τα εκεί όπου υπάρχουν λιγότερα moles αερίων, ώστε να αναιρεθεί η αύξηση τους.

Δ₅. Για το HNO_3 10 M V_1 L και NH_3 5 M V_2 L

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

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

Ύστερα από διερεύνηση καταλήγουμε στο ότι για να προκύψει ουδέτερο διάλυμα θα πρέπει να περισσεύει NH_3 .



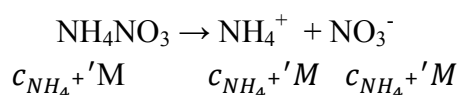
$$\text{αρχικά} \quad 5V_2 \quad 10V_1$$

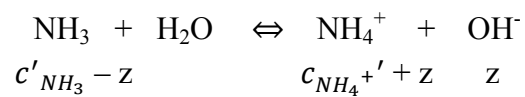
$$\text{αντ./παραγ.} \quad -10V_1 \quad -10V_1 \quad +10V_1$$

$$\text{τελικά} \quad (5V_2 - 10V_1) \quad - \quad 10V_1$$

$$V_{\text{τελ.}} = V_1 + V_2$$

$$c'_{\text{NH}_3} = \frac{5V_2 - 10V_1}{V_1 + V_2} \quad \text{και} \quad c_{\text{NH}_4}^{+'} = \frac{10V_1}{V_1 + V_2}$$





Εφόσον ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις:

$$K_b = \frac{(c_{\text{NH}_4^+}' + z)z}{c'_{\text{NH}_3} - z} \cong \frac{z c_{\text{NH}_4^+}'}{c'_{\text{NH}_3}} = 10^{-5} \xrightarrow{z=10^{-7}} \frac{c_{\text{NH}_4^+}'}{c'_{\text{NH}_3}} = 100 \Leftrightarrow \frac{\frac{10V_1}{V_1+V_2}}{\frac{5V_2-10V_1}{V_1+V_2}} = 100$$

$$\Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{101}{50}.$$

Επιμέλεια: Μισύρη Διονυσία

