

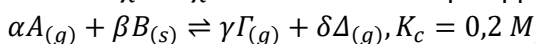
ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

A1. Ποιο από τα επόμενα χημικά στοιχεία δημιουργεί οξείδιο το οποίο εάν διαλυθεί στο νερό προκύπτει διάλυμα με $pH > 7$ στους $25^\circ C$;

- α. ${}_7N$
- β. ${}_{17}Cl$
- γ. ${}_{20}Ca$
- δ. ${}_{16}S$

A2. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία



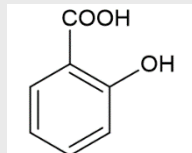
με πίεση $P_1 = 10 \text{ atm}$.

Με διπλασιασμό του όγκου του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία, η πίεση P_2 στη νέα ισορροπία που αποκαθίσταται είναι:

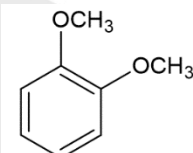
- α. $P_2 = 5 \text{ atm}$.
- β. $5 \text{ atm} < P_2 < 10 \text{ atm}$.
- γ. $P_2 = P_1 = 10 \text{ atm}$.
- δ. Δεν επαρκούν τα δεδομένα.

A3. Οι ενδομοριακοί δεσμοί υδρογόνου αναπτύσσονται στο εσωτερικό ενός μορίου. Δημιουργούνται όταν δύο ή περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες ενός μορίου βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ του και περιέχουν άτομα που μπορούν να συμμετάσχουν σε δεσμό υδρογόνου. Ποια από τις επόμενες ενώσεις δε μπορεί να σχηματίσει ενδομοριακούς δεσμούς υδρογόνου;

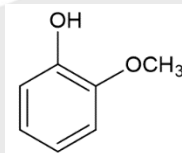
α)



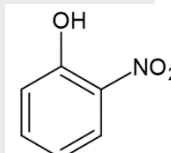
β)



γ)



δ)



A4. Ποιο από τα επόμενα υδατικά διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης έχει μεγαλύτερη τιμή ωσμωτικής πίεσης στους $25^\circ C$;

- α. Διάλυμα CH_3OH .
- β. Διάλυμα HCl .
- γ. Διάλυμα $C_6H_{12}O_6$ (γλυκόζη)
- δ. Διάλυμα HF

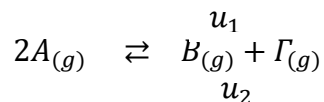
A5. Σε ποια από τις επόμενες οργανικές ενώσεις περιέχεται άτομο C με υβριδισμό sp^2 και αριθμό οξειδωσης +4;

- α. $CH_3CH = CH_2$
- β. $ClCOOCH_2CH_3$
- γ. CH_3CH_2COOH
- δ. $H_3C - \underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH} - CH = NH$

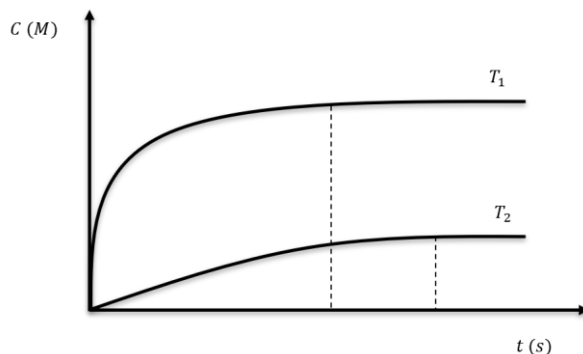
Μονάδες 25

ΘΕΜΑ Β

B1. Σε δύο όμοια δοχεία όγκου V και θερμοκρασίας T_1 και T_2 εισάγεται η ίδια ποσότητα αερίου A , το οποίο διασπάται σύμφωνα με την απλή αντίδραση:



Παρακάτω δίνεται η καμπύλη αντίδρασης μιας από τις χημικές ουσίες που συμμετέχουν στην αντίδραση:



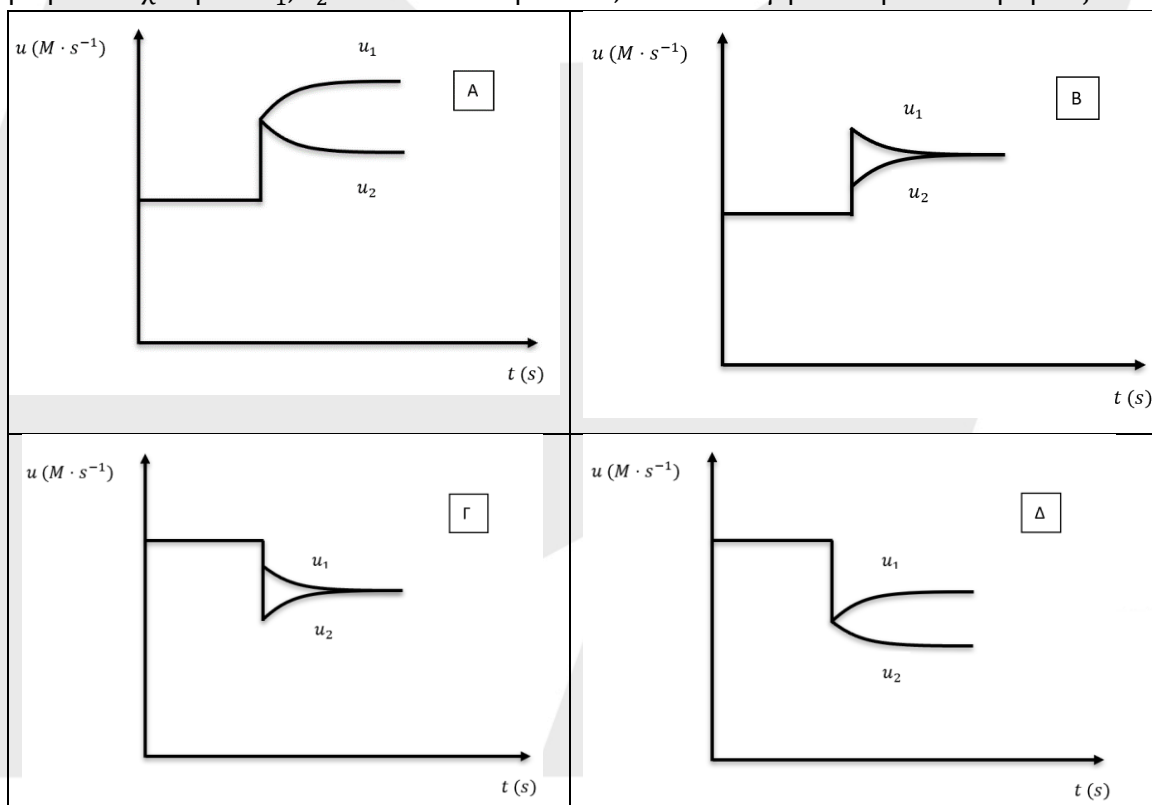
α. Να συγκρίνετε τη σταθερά K_c της ισορροπίας στις θερμοκρασίες T_1 και T_2 .

β. Η σταθερά ταχύτητας k μιας αντίδρασης δίνεται από την εμπειρική σχέση του Arrhenius:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

όπου T η απόλυτη θερμοκρασία και A μία σταθερά που ονομάζεται παράγοντας συχνότητας. Από την παραπάνω σχέση συμπεραίνουμε πως όσο μεγαλύτερη η E_a μιας αντίδρασης, τόσο περισσότερο επηρεάζεται από τη μεταβολή θερμοκρασίας.

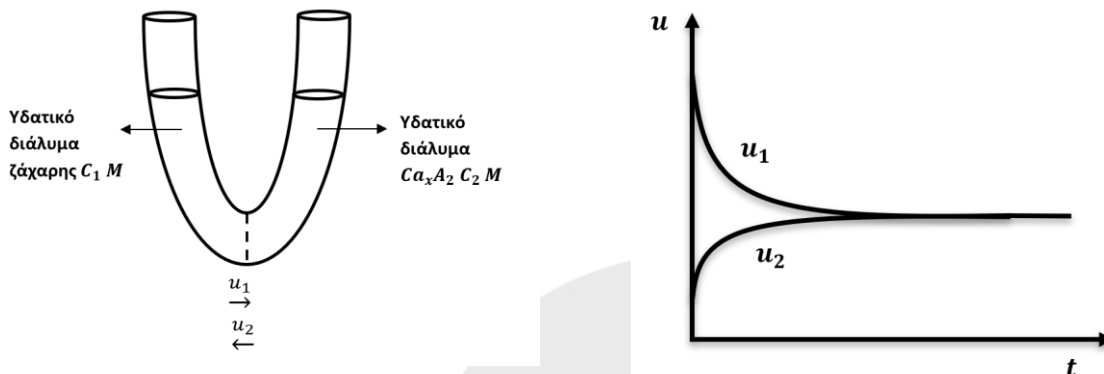
Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, ποιο από τα επόμενα διαγράμματα μπορεί να ερμηνεύει καλύτερα τη μεταβλητών ταχυτήτων u_1, u_2 των δύο αντιδράσεων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



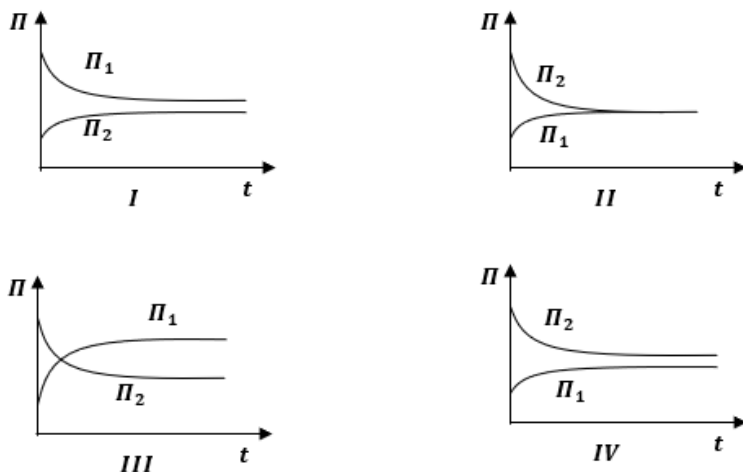
Μονάδες 8(4+4)

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

B2. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι ταχύτητες διάχυσης μορίων H_2O (u_1 προς τα δεξιά και u_2 προς τ' αριστερά) όταν τη χρονική στιγμή $t = 0$ υδατικό διάλυμα ζάχαρης συγκέντρωσης $C_1 = 0,4 M$ (Δ_1) φέρεται σε επαφή, μέσω ημιπερατής μεμβράνης και σε υοειδή σωλήνα, με υδατικό διάλυμα Ca_xA_2 συγκέντρωσης $C_2 = 0,1 M$ (Δ_2), όπου A αμέταλλο με αριθμό οξείδωσης $A.O._A = -x$. Τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.



α. Ποιο από τα επόμενα διαγράμματα **I – IV** περιγράφει ορθά την σχέση των οσμωτικών πιέσεων μετά την αποκατάσταση ισορροπίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



β. Ποιος από τους επόμενους μπορεί να είναι ο αριθμός οξείδωσης x του αμετάλλου A ;

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

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 7(4+3)

B3. Παρακάτω δίνονται οι ενέργειες ιοντισμού των διαδοχικών στοιχείων $A, B, \Gamma, \Delta, E, \Theta$ που ανήκουν σε κύριες ομάδες.

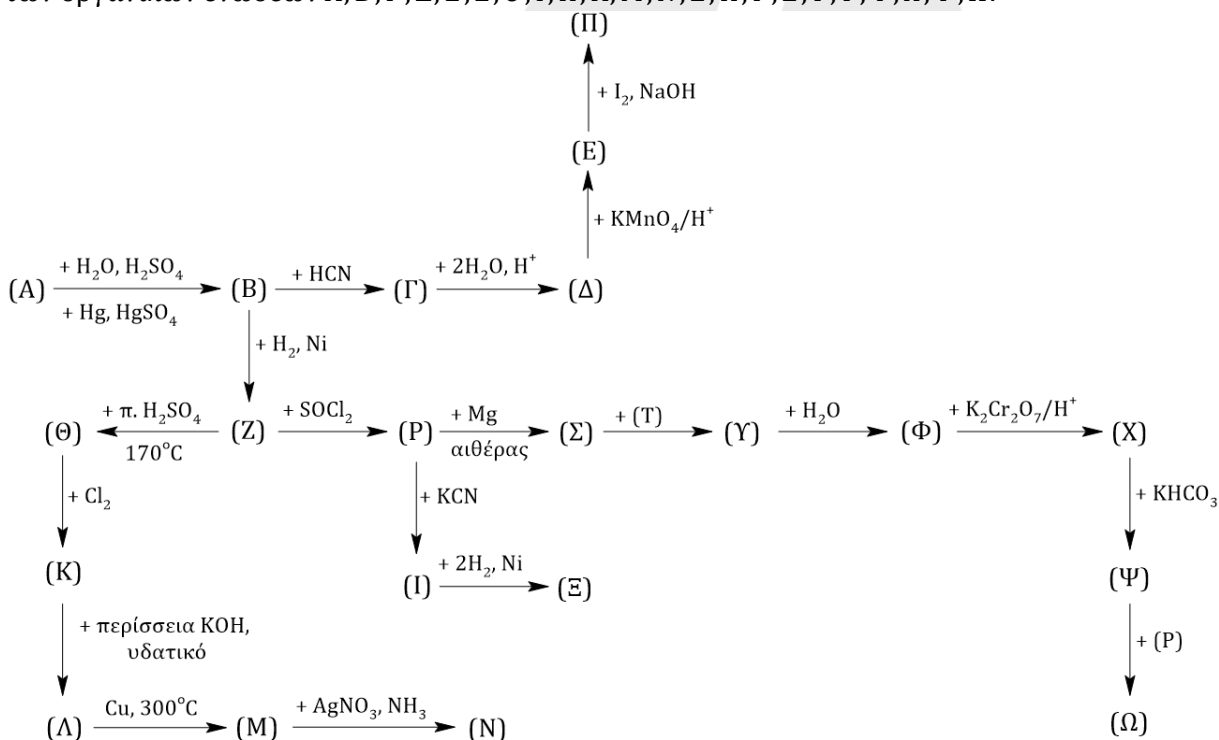
Στοιχείο	E_{i_1} (kJ/mol)	E_{i_2} (kJ/mol)	E_{i_3} (kJ/mol)
A	1011,8	1907	2914,1
B	999,6	2252	3357
Γ	1251,2	2298	3822
Δ	1520,6	2665,8	3931
E	418,8	3052	4420
Θ	589,8	1145,4	4912,4

- α. Εάν το στοιχείο Δ είναι το στοιχείο με την τρίτη μικρότερη ατομική ακτίνα από τα στοιχεία της ομάδας του, να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων Α, Β, Γ, Δ, Ε και Θ.
- β. Να υπολογίσετε το ποσό ενέργειας που απαιτείται για την μετατροπή 1 ατόμου Γ, στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση, σε ιόν Γ³⁺.
- γ. Να εξηγήσετε γιατί $E_{i_{1A}} > E_{i_{1B}}$.
- δ. Να εξηγήσετε γιατί ισχύει $E_{i_{3\Theta}} > E_{i_{1\Delta}}$.
- ε. Χημικό στοιχείο Σ ανήκει στην ίδια περίοδο με το στοιχείο Ε και έχει 2 μονήρη ηλεκτρόνια:
- Να βρεθούν οι πιθανοί ατομικοί αριθμοί του στοιχείου Σ.
 - Ποιοι από τους παραπάνω ατομικούς αριθμούς αντιστοιχούν σε στοιχεία που δημιουργούν έγχρωμες ενώσεις;
- Δίνεται: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Ι, Κ, Λ, Μ, Ν, Ξ, Π, Ρ, Σ, Τ, Υ, Φ, Χ, Ψ, Ω.



Μονάδες 15

- Γ2. Ομογενές ισομοριακό μείγμα μάζας 47,2 g αποτελείται από την κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (Α) και την κορεσμένη μονοσθενή αλδεϋδη (Β). Το μείγμα χωρίζεται σε τρία μέρη.
- Το πρώτο μέρος απαιτεί για πλήρη οξείδωση 800 mL διαλύματος $KMnO_4$ παρουσία H_2SO_4 συγκέντρωσης 0,1 M και παράγονται δύο οργανικές ενώσεις (Γ) και (Δ).
- Το δεύτερο μέρος αντιδρά με περίσσεια διαλύματος I_2/KOH , οπότε καταβυθίζονται 0,25 mol κίτρινου ιζήματος.
- Το τρίτο μέρος αντιδρά πλήρως με μεταλλικό Na, οπότε εκλύονται 0,56 L αερίου μετρημένα σε STP συνθήκες, ενώ προκύπτει οργανική ένωση (Ε).
- Με πλήρη υδρογόνωση του αρχικού μείγματος προκύπτει μείγμα δύο ισομερών οργανικών ενώσεων,
- α. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.

β. Όλη η ποσότητα της ένωσης (E) διαλύεται στο νερό και προκύπτει υδατικό διάλυμα γ_1 όγκου 500 mL. Να βρεθεί το pH του διαλύματος γ_1 .

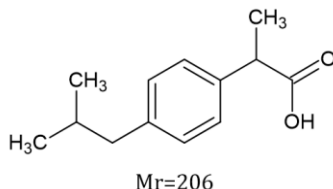
Δίνονται:

- $Ar(C) = 12, Ar(H) = 1, Ar(O) = 16$
- Όλα τα διαλύματα αναφέρονται στους 25°C, όπου ισχύει $K_w = 10^{-14}$.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Δ

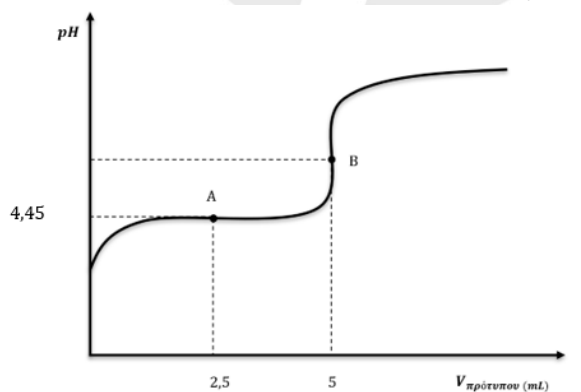
Δ1. Σε ένα αντιφλεγμονώδες φάρμακο η δραστική ουσία είναι η ιβουπροφαίνη, η οποία είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ και απεικονίζεται παρακάτω:



Στο εμπόριο το φάρμακο διατίθεται σε μορφή δισκίων μάζας 400 mg και στις οδηγίες αναφέρεται πως καθένα περιέχει ιβουπροφαίνη σε ποσότητα $100 \text{ mg} \pm 2,4\%$.

Σε έλεγχο που διενεργήθηκε στην παρασκευάστρια εταιρεία ώστε να διαπιστωθεί η περιεκτικότητα κάθε δισκίου στην δραστική ουσία, διαλύθηκαν 100 δισκία στο νερό, οπότε προέκυψαν 500 mL υδατικού διαλύματος γ_1 . 10 mL του γ_1 ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,2 M.

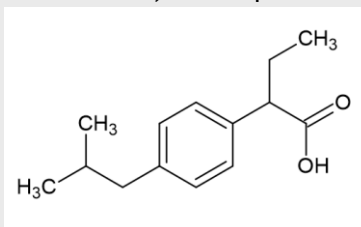
Η καμπύλη ογκομέτρησης φαίνεται παρακάτω και το I. Σ. είναι το σημείο B.



α. Να εξηγήσετε εάν η δραστική ουσία βρίσκεται εντός των ορίων που θέτει ο κατασκευαστής.

β. Να βρεθεί η σταθερά ιοντισμού K_a της ιβουπροφαίνης.

γ. Μία άλλη ουσία που μελετάται για την αντιφλεγμονώδη δράση της είναι η βουτιβουφαίνη, η οποία είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ και απεικονίζεται παρακάτω:



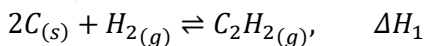
Ογκομετρούμε 10 mL υδατικού διαλύματος βουτιβουφαίνης (γ_2) ίδιας συγκέντρωσης με το γ_1 με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,2 M. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο οξέα αναμένετε να είναι ισχυρότερο (ιβουπροφαίνη - βουτιβουφαίνη) και να συγκρίνετε το pH του ισοδύναμου σημείου για τις ογκομετρήσεις των διαλυμάτων γ_1 και γ_2 .

Δίνονται:

- Όλα τα διαλύματα αναφέρονται στους 25°C , όπου ισχύει $K_w = 10^{-14}$.
 - Δίνεται η σειρά αύξησης του $+I$ επαγωγικού φαινομένου:
 $H- < CH_3- < C_2H_5- < -(CH_3)_2CH < (CH_3)_3C- < COO^- < O^-$
- Επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις.

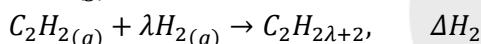
Μονάδες 15

Δ2. Σε δοχείο όγκου 2 L και στους 127°C εισάγονται $7,2\text{ g C}$ και $8,96\text{ L H}_2$ σε STP συνθήκες, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:

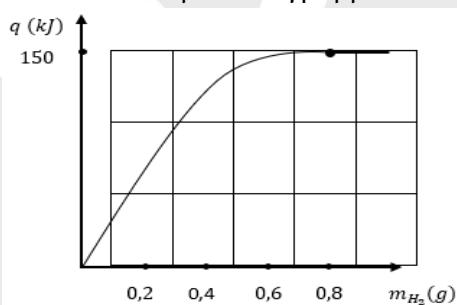


Η χημική ισορροπία αποκαθίσταται 100 s μετά την έναρξη της αντίδρασης, ενώ βρέθηκε ότι έχει απορροφηθεί ποσό θερμότητας ίσο με 45 kJ .

- α. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.
- β. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας.
- γ. Να υπολογίσετε την πίεση του μείγματος ισορροπίας.
- δ. Η ποσότητα του C_2H_2 που υπάρχει στη χημική ισορροπία απομονώνεται με κατάλληλο τρόπο και διοχετεύεται σε δοχείο που περιέχει Ni . Στη συνέχεια, διαβιβάζουμε σταδιακά ποσότητα αερίου $H_{2(g)}$ και πραγματοποιείται η αντίδραση:



Κατασκευάζουμε το διάγραμμα της θερμότητας που εκλύεται (kJ) σε συνάρτηση με τη μάζα του H_2 που προστίθεται, οπότε προκύπτει το επόμενο διάγραμμα:



- i. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του προϊόντος που προκύπτει.
- ii. Να βρεθεί η ενθαλπία (ΔH_2) της αντίδρασης υδρογόνωσης του $C_2H_{2(g)}$.

Δίνονται:

- $Ar(C) = 12, Ar(H) = 1, R = 0,082 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$,
- $\Delta H_f^{\circ}(CO_{2(g)}) = -395 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \Delta H_f^{\circ}(H_2O_{(l)}) = -285 \text{ kJ/mol}, \Delta H_c^{\circ}(C_2H_{2(g)}) = -1300 \text{ kJ/mol}$

Μονάδες 10

Υπολογισμός Μορίων Πανελλαδικών 2023

Χρησιμοποιήστε την Εφαρμογή για να **υπολογίσετε Μόρια** για κάθε Πανεπιστημιακό Τμήμα / Σχολή!

Υπολογίστε Μόρια, δείτε τα **Τμήματα Επιτυχίας** (με τις περσινές βάσεις), τις **Ελάχιστες Βάσεις Εισαγωγής** για κάθε Ειδικό Μάθημα

και για κάθε Πανεπιστημιακό Τμήμα

μέσα από την [ιστοσελίδα](#) του ΜΕΘΟΔΙΚΟΥ

ή την Android Εφαρμογή: [mobile app](#)



Ενδεικτικές Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A1. γ A2. β A3. β A4. β A5. β

ΘΕΜΑ Β

B1.

α. Η καμπύλη αντιστοιχεί σε προϊόν και είναι κοινή και για την ουσία Β και για την ουσία Γ. Έστω εισάγονται k mol Α σε κάθε δοχείο.

Για τη θερμοκρασία T_1 :

mol	$2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)} + \Gamma_{(g)}$		
Αρχ.	k	–	–
Αντ./Παρ	$-2x$	x	x
Χ.Ι.	$k - 2x$	x	x

Επομένως:

$$K_{c_1} = \frac{[B] \cdot [\Gamma]}{[A]^2} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\left(\frac{k-2x}{V}\right)^2} = \left(\frac{x}{k-2x}\right)^2 \quad (1)$$

Για τη θερμοκρασία T_2 :

mol	$2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)} + \Gamma_{(g)}$		
Αρχ.	k	–	–
Αντ./Παρ	$-2y$	y	y
Χ.Ι.	$k - 2y$	y	y

Επομένως:

$$K_{c_2} = \frac{[B] \cdot [\Gamma]}{[A]^2} = \frac{\left(\frac{y}{V}\right)^2}{\left(\frac{k-2y}{V}\right)^2} = \left(\frac{y}{k-2y}\right)^2 \quad (2)$$

Από διάγραμμα παρατηρούμε ότι στην θερμοκρασία T_1 η συγκέντρωση των προϊόντων είναι μεγαλύτερη απ' ότι

στη θερμοκρασία T_2 και αφού ο όγκος δοχείου είναι σταθερός, τότε

$$x > y \quad (3)$$

Δηλαδή:

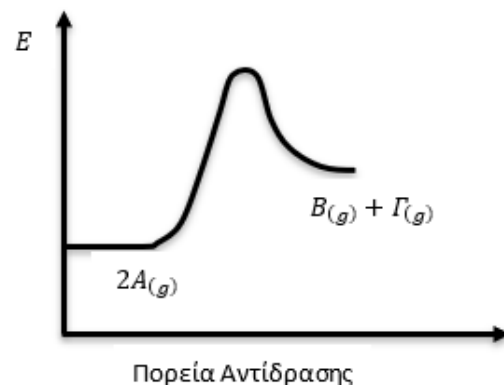
$$x > y \Rightarrow -x < -y \Rightarrow -2x < -2y \Rightarrow k - 2x < k - 2y \Rightarrow \frac{1}{k-2x} > \frac{1}{k-2y} \quad (4)$$

Από τις σχέσεις (3), (4):

$$\frac{x}{k-2x} > \frac{y}{k-2y} \Rightarrow \left(\frac{x}{k-2x}\right)^2 > \left(\frac{y}{k-2y}\right)^2 \xrightarrow{(1),(2)} K_{c_1} > K_{c_2}$$

β. Σωστή απάντηση: το Διάγραμμα Β.

Στη θερμοκρασία T_1 η ισορροπία αποκαθίσταται ταχύτερα, συνεπώς ισχύει ότι $T_1 > T_2$. Αυτό συμβαίνει διότι με αύξηση της θερμοκρασίας η ταχύτητα αντίδρασης αυξάνεται, καθώς αυξάνεται η κινητική ενέργεια των αντιδρώντων μορίων και αυξάνεται ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων. Αφού $K_{c_1} > K_{c_2}$, στη θερμοκρασία T_1 η Χ.Ι. είναι περισσότερο μετατοπισμένη δεξιά. Συνεπώς, με αύξηση θερμοκρασίας η Χ.Ι. μετατοπίζεται δεξιά και σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη. Ένα ποιοτικό διάγραμμα για τις δύο αντίστροφες αντιδράσεις είναι το παρακάτω:



Παρατηρούμε ότι η E_a της ενδόθερμης αντίδρασης είναι μεγαλύτερη από την E_a της εξώθερμης. Οπότε, βάσει εμπειρικής σχέσης του Arrhenius, η μεταβολή θερμοκρασίας επηρεάζει περισσότερο την προς τα δεξιά αντίδραση.

Από την στιγμή της μεταβολής ισχύει $u_1 > u_2$ διότι η θέση Χ.Ι. μετατοπίζεται δεξιά, μέχρι την αποκατάσταση νέας Χ.Ι. όπου θα έχουμε $u'_1 = u'_2$.

B2.

α. Σωστή απάντηση: το Διάγραμμα IV.

Αφού αρχικά $u_1 > u_2$ και με την πάροδο του χρόνου η u_1 μειώνεται ενώ η u_2 αυξάνεται μέχρι την αποκατάσταση ισορροπίας όπου και εξισώνονται, συμπεραίνουμε πως πραγματοποιείται ώσμωση από το διάλυμα ζάχαρης προς το διάλυμα Ca_xA_2 . Η ώσμωση πραγματοποιείται από το υποτονικό διάλυμα προς το υπερτονικό, συνεπώς $\Pi_1 < \Pi_2$. Λόγω του φαινομένου της ώσμωσης η ωσμωτική πίεση Π_2 μειώνεται και η ωσμωτική πίεση Π_1 αυξάνεται. Ωστόσο, ο όγκος του διαλύματος Δ_2 αυξάνεται, συνεπώς αυξάνεται και η υδροστατική πίεση στο διάλυμα, εξαιτίας της οποίας ολοκληρώνεται το φαινόμενο της ώσμωσης χωρίς να εξισωθούν οι ωσμωτικές πιέσεις των δύο διαλυμάτων. Συνεπώς, μόλις αποκατασταθεί ισορροπία θα ισχύει ότι $\Pi'_2 > \Pi'_1$ και το σωστό διάγραμμα είναι το IV.

β. Σωστή απάντηση: iii.

Πριν την έναρξη του φαινομένου έχουμε:

Για το Δ_1 :

$$\Pi_1 = C_1 \cdot R \cdot T \Rightarrow \Pi_1 = 0,4 \cdot R \cdot T \quad (1)$$

Για το Δ_2 :



και:

$$i = x + 2$$

Επομένως:

$$\Pi_2 = i \cdot C_2 \cdot R \cdot T \Rightarrow \Pi_2 = (x + 2) \cdot 0,1 \cdot R \cdot T \quad (2)$$

Ισχύει ότι $\Pi_2 > \Pi_1$, οπότε λόγω των σχέσεων (1), (2) έχουμε:

$$(x + 2) \cdot 0,1 \cdot R \cdot T > 0,4 \cdot R \cdot T \Rightarrow (x + 2) \cdot 0,1 > 0,4 \Rightarrow x + 2 > 4 \Rightarrow x > 2$$

Συνεπώς: $x = 3$.

B3. α. Μεταξύ των στοιχείων Β, Γ και Δ παρατηρούμε ότι με αύξηση του ατομικού αριθμού η E_{i_1} αυξάνεται, συνεπώς τα στοιχεία βρίσκονται στην ίδια Περίοδο. Ομοίως, για τα στοιχεία Ε,Θ παρατηρούμε ότι με αύξηση του ατομικού αριθμού η E_{i_1} αυξάνεται, συνεπώς τα στοιχεία βρίσκονται στην ίδια Περίοδο. Μεταξύ των στοιχείων Δ και Ε παρατηρούμε ότι με αύξηση του ατομικού αριθμού

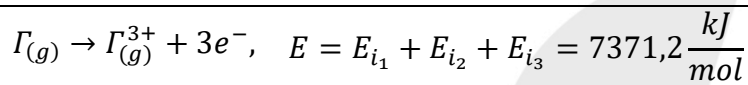
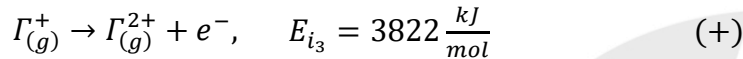
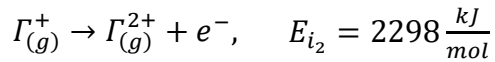
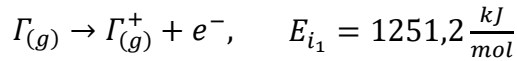
ΜΕΘΟΔΙΚΟ

η E_{i_1} ελαττώνεται, συνεπώς τα στοιχεία ανήκουν σε διαφορετική περίοδο. Αφού είναι διαδοχικά, το στοιχείο E βρίσκεται στην επόμενη περίοδο από το Δ, οπότε το Δ είναι στοιχείο της 18^{ης} (VIII A) ομάδας. Σε μία ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, καθώς μεγαλώνει η απόσταση των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας - πυρήνα, οπότε η έλξη των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας - πυρήνα μειώνεται. Αφού το στοιχείο Δ έχει την τρίτη μικρότερη ατομική ακτίνα από τα στοιχεία της ομάδας του, βρίσκεται στην 3^η περίοδο.

$$\Delta: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6, \quad Z_{\Delta} = 18$$

$$\text{Συνεπώς, } Z_A = 15, Z_B = 16, Z_{\Gamma} = 17, Z_E = 19, Z_{\Theta} = 20$$

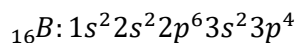
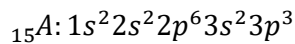
β. Έχουμε:



Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι:

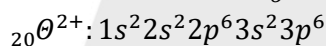
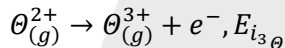
$$1 \text{ mol } \Gamma \text{ απαιτεί ενέργεια } 7371,2 \text{ kJ, συνεπώς το } 1 \text{ άτομο απαιτεί ενέργεια } \frac{7371,2}{N_A} \text{ kJ.}$$

γ. Είναι:

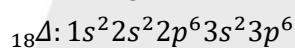
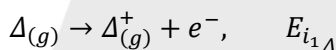


Βάσει της σχετικής τους θέσης στον Περιοδικό Πίνακα θα αναμέναμε $E_{i_{1A}} < E_{i_{1B}}$. Ωστόσο, το A έχει ημισυμπληρωμένη την υποστοιβάδα 3p, η οποία εμφανίζει αυξημένη σταθερότητα σε σχέση με την αντίστοιχη υποστοιβάδα του B. Συνεπώς, κατά τον ιοντισμό του A απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια, καθώς συνοδεύεται από απώλεια σταθερότητας της δομής.

δ. Έχουμε:

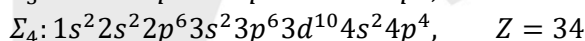
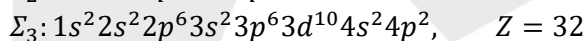
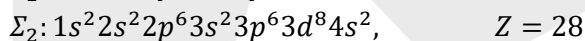
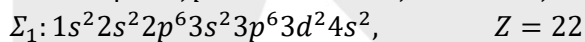


και:



Τα σωματίδια Θ^{2+} και Δ είναι ισοηλεκτρονιακά ($18 e^-$). Ωστόσο, το Θ^{2+} έχει μεγαλύτερο πυρηνικό φορτίο ($Z_{\Theta^{2+}} > Z_{\Delta}$), συνεπώς η έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας είναι ισχυρότερη, με αποτέλεσμα να έχει μικρότερο μέγεθος από το Δ ($r_{\Theta^{2+}} < r_{\Delta}$). Έτσι, απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου.

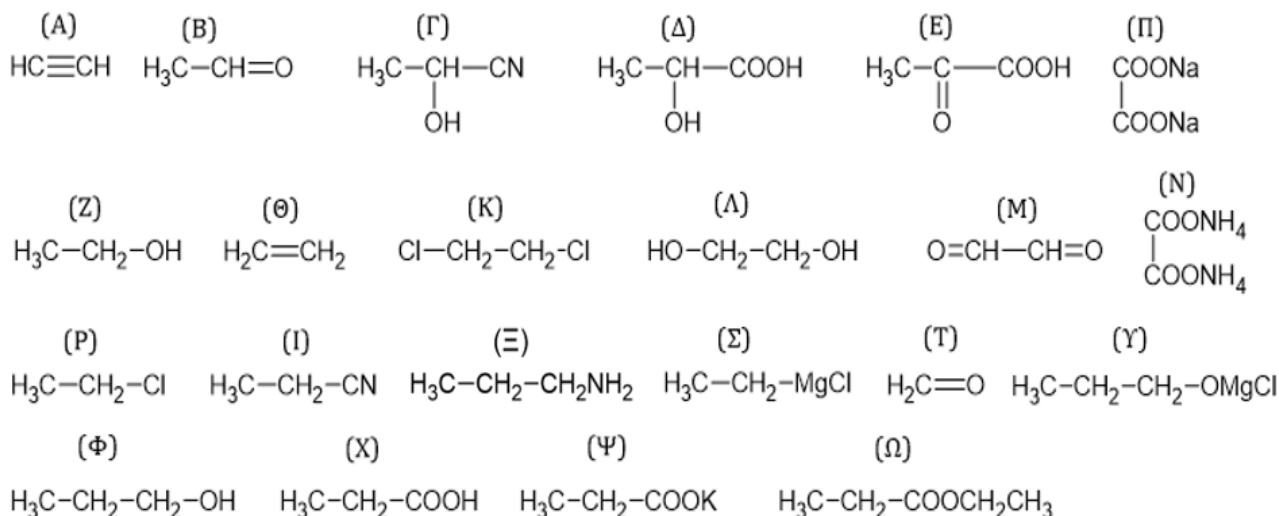
ε. i. Το στοιχείο Σ ανήκει στην 4^η Περίοδο και αφού διαθέτει 2 μονήρη ηλεκτρόνια, αυτά θα είναι σε υποστοιβάδες p και d. Συνεπώς, οι πιθανές δομές του Σ είναι:



ii. Έγχρωμες ενώσεις σχηματίζουν τα στοιχεία του d τομέα, συνεπώς τα Σ_1 ($Z = 22$) και Σ_2 ($Z = 28$).

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Παρατίθενται οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων:



Γ2.

α. Αφού με πλήρη υδρογόνωση του μείγματος προκύπτουν δύο ισομερείς ενώσεις, συμπεραίνουμε πως η αλκοόλη και η αλδεΐδη έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα.

Έστω: $x \text{ mol } C_vH_{2v+1}OH$ (A) και $x \text{ mol } C_vH_{2v}O$ (B).

Είναι: $m_A + m_B = 47,2 \Rightarrow x(28v + 34) = 47,2$ (1)

Αφού το μείγμα είναι ομογενές ισομοριακό, τότε και σε κάθε μέρος θα περιέχονται ίσα mol από τις ενώσεις (A) και (B).

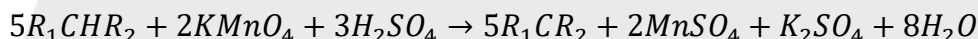
1ο μέρος: $y \text{ mol}$ (A), $y \text{ mol}$ (B)

Αφού με την οξειδωση του μείγματος παράγονται δύο οργανικές ενώσεις, συμπεραίνουμε ότι οξειδώνονται και οι δύο ενώσεις και η αλκοόλη (A) δε μπορεί να είναι πρωτοταγής, ούτε και η CH_3OH . Επίσης, η αλδεΐδη (B) δε μπορεί να είναι η $CH_2 = O$. Συνεπώς η (A) είναι δευτεροταγής αλκοόλη.

Είναι: $n_{KMnO_4} = C \cdot V = 0,8 \cdot 0,1 = 0,08 \text{ mol}$.

Άρα:

(A)



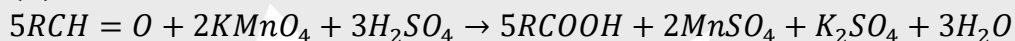
|
OH

||
O

$y \text{ mol}$

$\frac{2y}{5} \text{ mol}$

(B)



$y \text{ mol}$

$\frac{2y}{5} \text{ mol}$

Τελικά:

$$\frac{2y}{5} + \frac{2y}{5} = 0,08 \Rightarrow y = 0,1 \text{ mol}$$

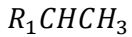
2ο μέρος: $\omega \text{ mol}$ (A), $\omega \text{ mol}$ (B)

Η μοναδική αλδεΐδη που αντιδρά με διάλυμα I_2/KOH είναι η $CH_3CH = O$.

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Αν η (B) ήταν η $CH_3CH = O$, τότε η (A) θα ήταν η CH_3CH_2OH , περίπτωση που απορρίπτεται (βλ. 1^ο μέρος).

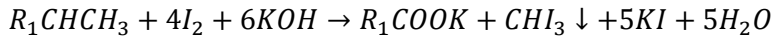
Συνεπώς, μόνο η (A) αντιδρά με διάλυμα I_2/KOH και είναι της μορφής:



|

OH

(A)



|

OH

$\omega \text{ mol}$

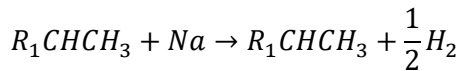
$0,25 \text{ mol}$

Τελικά: $\omega = 0,25 \text{ mol}$

3^ο μέρος: z mol (A), z mol (B)

Με Na αντιδρά μόνο η (A). Άρα: $n_{H_2} = \frac{V}{22,4} = \frac{0,56}{22,4} = 0,025 \text{ mol}$

(A)



|

OH

$z \text{ mol}$

|

ONa

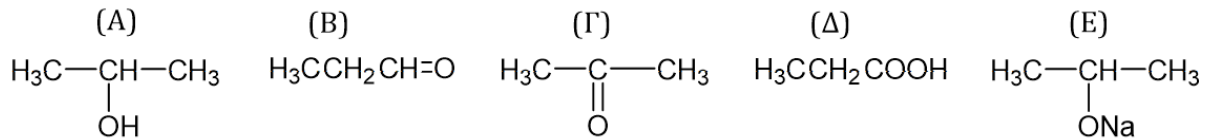
$0,025 \text{ mol}$

Τελικά: $z = 0,05 \text{ mol}$

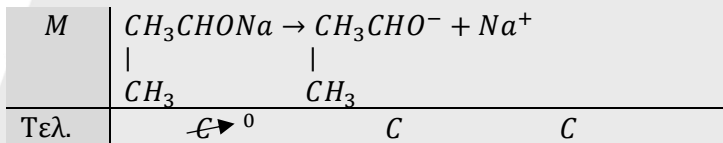
Συνεπώς: $n_A = n_B = x = y + \omega + z = 0,1 + 0,25 + 0,05 = 0,4 \text{ mol}$

Από την (1): $x(28v + 34) = 47,2 \Rightarrow 28v + 34 = 118 \Rightarrow v = 3$

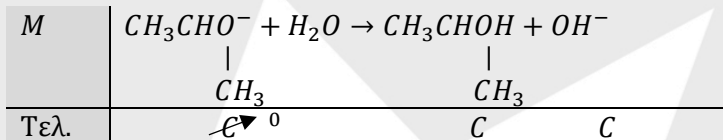
Οι ζητούμενοι συντακτικοί τύποι θα είναι:



β. Είναι: $C_E = C = \frac{n}{V} = \frac{0,05}{0,5} = 0,1 \text{ M}$



Το Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O , ως συζυγές οξύ της ισχυρής βάσης $NaOH$.



$[OH^-] = C = 0,1 \text{ M} \Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = 1$ και $pH = 14 - pOH = 13$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

α. Έστω HA η ιβουπροφαίνη.

Έστω k mol ιβουπροφαίνης στα 100 δισκία. Είναι: $C_1 = \frac{n}{V} = \frac{k}{0,5}$ (1)

Για το Ι.Σ.: $n_1 = C_1 \cdot V_1 = 0,01 \cdot C_1$

$n_{NaOH} = C_2 \cdot V_{I.S.} = 0,005 \cdot 0,2 = 10^{-3}$ mol

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ.	0,01C ₁		10 ⁻³		-		-
Αντ./Παρ.	-10 ⁻³		-10 ⁻³		10 ⁻³		-
Τελ.	-		-		10 ⁻³		-

Είναι: $n_{HA} = n_{NaOH}$ οπότε: $0,01C_1 = 10^{-3} \Rightarrow C_1 = 0,1$ M

Από τη σχέση (1): $k = 0,05$ mol. Άρα: $m_{ιβουπροφαίνης} = n \cdot Mr = 10,3$ g

Συνεπώς ανά δισκίο περιέχονται $\frac{10,3}{100} = 0,103$ g = 103 mg.

Σύμφωνα με τις οδηγίες, σε κάθε δισκίο περιέχεται ιβουπροφαίνη σε ποσότητα 100 mg \pm 2,4%.

Άρα, 97,6 mg – 102,4 mg ανα δισκίο.

Συνεπώς, η δραστική ουσία που περιέχεται ανά δισκίο βρίσκεται εκτός των ορίων του κατασκευαστή.

β. Όταν έχουν προστεθεί 2,5 mL NaOH είναι: $n_1 = C_1 \cdot V_1 = 10^{-3}$ mol και

$n_{NaOH} = C_2 \cdot V_2 = 0,2 \cdot 0,0025 = 5 \cdot 10^{-4}$ mol

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ.	10 ⁻³		5 · 10 ⁻⁴		-		-
Αντ./Παρ.	-5 · 10 ⁻⁴		-5 · 10 ⁻⁴		5 · 10 ⁻⁴		-
Τελ.	5 · 10 ⁻⁴		-		5 · 10 ⁻⁴		-

Τελικά: $C_{HA} = C_{NaA} = C = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{0,0025+0,01} = 0,04$ M

M	NaA → Na ⁺ + A ⁻	
Τελ.	↔ ⁰	C C

Το Na⁺ δεν αντιδρά με το H₂O, ως συζυγές οξύ της ισχυρής βάσης NaOH.

M	HA + H ₂ O ⇌ A ⁻ + H ₃ O ⁺	
I.I.	C - x	x + C x

Ε.Κ.Ι στο A⁻, με [A⁻] = x + C

pH = 4,45 ⇒ -log[H₃O⁺] = 4,45 ⇒ [H₃O⁺] = x = 10^{-4,45} M

Αφού επιτρέπονται προσεγγίσεις: $x \ll C \Rightarrow C \pm x \approx C$

Είναι:

$$K_a = \frac{x \cdot (C + x)}{C - x} \approx \frac{x \cdot C}{C} = x \Rightarrow K_a = 10^{-4,45}$$

γ. Στο μόριο της ιβουπροφαίνης ο άνθρακας μετά την καρβοξυλομάδα συνδέεται με μια ομάδα CH₃, ενώ στο μόριο της βουτιβουφαίνης συνδέεται με μία ομάδα CH₃CH₂. Οι ομάδες CH₃, CH₃CH₂ είναι υποκαταστάτες που προκαλούν +I επαγωγικό φαινόμενο και η ομάδα CH₃CH₂ είναι ισχυρότερος

υποκαταστάτης. Συνεπώς, η βουτιβουφαίνη εμφανίζει ισχυρότερο βασικό χαρακτήρα, οπότε είναι ασθενέστερο οξύ από την ιβουπροφαίνη.

Άρα:

$$K_{\alpha\text{ιβουπροφαίνης}} > K_{\alpha\text{βουτιβουφαίνης}}$$

Έστω HB η βουτιβουφαίνη.

Από α ερώτημα, στο Ι.Σ. της ογκομέτρησης της ιβουπροφαίνης περιέχονται 10^{-3} mol NaA .

Εφόσον στην ογκομέτρηση της βουτιβουφαίνης έχουμε τα ίδια χαρακτηριστικά του πρότυπου και του ογκομετρούμενο διαλύματος, στο Ι.Σ. θα περιέχονται 10^{-3} mol NaB .

Είναι:

$$C_{NaA} = C_{NaB} = C = \frac{10^{-3}}{0,01 + 0,005} = \frac{1}{15} \text{ M}$$

Για το NaA :

Μ		$NaA \rightarrow Na^+ + A^-$	
Τελ.	\leftarrow^0	C	C

Το Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O , ως συζυγές οξύ της ισχυρής βάσης $NaOH$.

Μ		$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$	
Ι.Ι.	$C - x$	x	x

Δηλαδή: $[OH^-]_1 = x$. Αφού επιτρέπονται προσεγγίσεις: $x \ll C \Rightarrow C \pm x \approx C$

Είναι:

$$K_{b_1} = \frac{x^2}{C - x} \approx \frac{x^2}{C} \Rightarrow x = \sqrt{K_{b_1} \cdot C} \quad (1)$$

Για το NaB :

Μ		$NaB \rightarrow Na^+ + B^-$	
Τελ.	\leftarrow^0	C	C

Το Na^+ δεν αντιδρά με το H_2O , ως συζυγές οξύ της ισχυρής βάσης $NaOH$.

Μ		$B^- + H_2O \rightleftharpoons HB + OH^-$	
Ι.Ι.	$C - y$	y	y

Άρα: $y = 2$.

Αφού επιτρέπονται προσεγγίσεις: $y \ll C \Rightarrow C \pm y \approx C$.

Είναι:

$$K_{b_2} = \frac{y^2}{C - y} \approx \frac{y^2}{C} \Rightarrow y = \sqrt{K_{b_2} \cdot C} \quad (2)$$

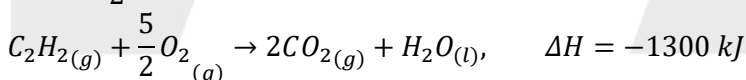
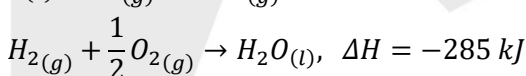
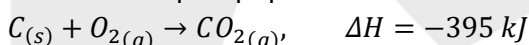
Άρα:

$$K_{\alpha\text{ιβουπροφαίνης}} > K_{\alpha\text{βουτιβουφαίνης}} \Rightarrow \frac{K_w}{K_{b_1}} > \frac{K_w}{K_{b_2}} \Rightarrow K_{b_2} > K_{b_1}$$

Συνεπώς, από σχέσεις (1) και (2):

$$y > x \Rightarrow [OH^-]_2 > [OH^-]_1 \Rightarrow \frac{K_w}{[H_3O^+]_2} > \frac{K_w}{[H_3O^+]_1} \Rightarrow [H_3O^+]_1 > [H_3O^+]_2 \Rightarrow -\log[H_3O^+]_1 < -\log[H_3O^+]_2 \Rightarrow pH_1 < pH_2$$

Δ2. α. Από εκφώνηση:



ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Εφαρμόζοντας το Νόμο του Hess, έχουμε: $\Delta H_1 = 2 \cdot (-395) + (-285) + 1300 = 225 \text{ kJ}$

Άρα: $2C_{(s)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons C_2H_{2(g)}, \Delta H = 225 \text{ kJ}$

και:

$$n_C = \frac{m}{Mr} = \frac{7,2}{12} = 0,6 \text{ mol}, \quad \text{ενώ } n_{H_2} = \frac{V}{22,4} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$$

mol	$2C_{(s)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons C_2H_{2(g)}$		
Αρχ.	0,6	0,4	–
Αντ./Παρ.	–2x	–x	x
X.I.	0,6 – 2x	0,4 – x	x

1 mol C_2H_2 απορροφά 225 kJ

x mol C_2H_2 απορροφούν 45 kJ

Άρα: $x = 0,2 \text{ mol}$

Εάν η αντίδραση ήταν μονόδρομη:

mol	$2C_{(s)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{2(g)}$		
Αρχ.	0,6	0,4	–
Αντ./Παρ.	–0,6	–0,3	0,3
Τελ.	–	0,1	0,3

Επομένως: $n_{C_2H_2 \text{ θεωρητικά}} = 0,3 \text{ mol}$

και:

$$\alpha = \frac{n_{C_2H_2 \text{ πρακτικά}}}{n_{C_2H_2 \text{ θεωρητικά}}} = \frac{x}{0,3} \Rightarrow \alpha = \frac{2}{3} \text{ ή } \frac{200}{3} \%$$

β. Είναι:

$$u = \frac{\Delta[C_2H_2]}{\Delta t} = \frac{0,2}{100} \Rightarrow u = 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

γ. Έχουμε: $n_{\text{αερίων}} = n_{H_2} + n_{C_2H_2} = 0,4 - x + x = 0,4 \text{ mol}$

Επομένως:

$$P = \frac{n_{\text{αερίων}} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,4 \cdot 0,082 \cdot 400}{2} \Rightarrow P = 6,56 \text{ atm}$$

δ. Από το διάγραμμα παρατηρούμε πως το εκλυόμενο ποσό θερμότητας σταθεροποιείται όταν η μάζα του προστιθέμενου H_2 είναι 0,8 g, οπότε και ολοκληρώνεται η αντίδραση και το C_2H_2 με το H_2 αντιδρούν πλήρως.

i. Είναι: $n_{C_2H_2} = 0,2 \text{ mol}$. Άρα: $n_{H_2} = \frac{m}{Mr} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ mol}$

και:

mol	$C_2H_{2(g)} + \lambda H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{2\lambda+2(g)}$		
Αρχ.	0,2	0,4	–
Αντ./Παρ.	–0,2	–0,2 · λ	0,2
Τελ.	–	–	0,2

Τελικά ισχύει: $0,4 - 0,2\lambda = 0 \Rightarrow \lambda = 2$

ii. Έχουμε:

0,2 mol C_2H_6 εκλύουν 150 kJ

1 mol C_2H_6 εκλύει 750 kJ

Άρα: $\Delta H = -750 \text{ kJ}$

Ευχόμαστε καλή δύναμη & επιτυχία!