

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

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. Ένα ηλεκτρόνιο που ανήκει στο τροχιακό $2p_z$ μπορεί να έχει την εξής τετράδα κβαντικών αριθμών:

α. (2, 0, 0, +1/2)

β. (2, 1, 0, +1/2)

γ. (1, 0, 0, -1/2)

δ. (2, -1, 0, -1/2)

Μονάδες 5

A2. Υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου 10^{-7} M στους 25°C έχει:

α. $\text{pH} = 7$

β. $\text{pH} > 7$

γ. $\text{pH} < 7$

δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

Μονάδες 5

A3. Από τα παρακάτω το μικρότερο σημείο βρασμού έχει:

α. το H_2

β. το NaCl

γ. η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

δ. το HCl

Μονάδες 5

A4. Στις εξώθερμες αντιδράσεις ισχύει:

α. $\Delta H = 0$

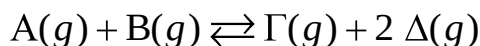
β. $\Delta H < 0$

γ. $H_{\text{αντ.}} < H_{\text{πρ.}}$

δ. τίποτα από τα παραπάνω.

Μονάδες 5

A5. Δίνεται η ισορροπία



Η σωστή έκφραση για την K_C είναι:

α. $\frac{[\Gamma]}{[A] + [B]}$

β. $\frac{[\Delta]^2}{[B]}$

γ. $\frac{[A][B]}{[\Gamma][\Delta]^2}$

δ. $\frac{[\Gamma][\Delta]^2}{[A][B]}$

Μονάδες 5

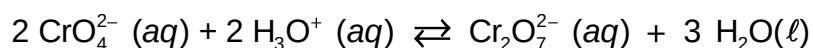
ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία $_{11}\text{Na}$, $_{16}\text{S}$ και $_{19}\text{K}$.

- α. Να θέσετε τα στοιχεία αυτά, κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας, αιτιολογώντας την απάντησή σας αποκλειστικά με βάση τη θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα (μονάδες 2).
- β. Ποιο από τα $_{11}\text{Na}$ και $_{16}\text{S}$ έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; (μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με κριτήριο την ατομική ακτίνα και το δραστικό πυρηνικό φορτίο (μονάδες 2).

Μονάδες 5

B2. Υδατικό διάλυμα που περιέχει τα ιόντα $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ έχει χρώμα πορτοκαλί, ενώ το υδατικό διάλυμα των ιόντων CrO_4^{2-} είναι κίτρινο. Μεταξύ των δύο ιόντων υφίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



- α. Σε ένα κίτρινο διάλυμα ιόντων CrO_4^{2-} προσθέτουμε μικρή ποσότητα $\text{H}_2\text{SO}_4 (aq)$. Το διάλυμα χρωματίζεται πορτοκαλί (διάλυμα Y_1). Να δικαιολογήσετε την αλλαγή του χρώματος στο διάλυμα (μονάδες 2).

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

- β. Στο διάλυμα Y_1 προστίθεται ποσότητα $NaOH(aq)$ μέχρι το διάλυμα να γίνει εκ νέου κίτρινο. Να δικαιολογήσετε τη νέα αλλαγή του χρώματος (μονάδες 3).

Μονάδες 5

- B3.** Να συγκρίνετε τις συχνότητες μετάπτωσης:

i. $4p \rightarrow 3s$

ii. $4p \rightarrow 3d$

στο ιόν του ${}_2He^+$ στην αέρια κατάσταση (μονάδες 2).

Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 5

- B4.** Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι σταθερές (στη μορφή pK_a) τεσσάρων γνωστών καρβοξυλικών οξέων της μορφής:

$$X - CH_2 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - O - H$$

X -	pK_a
F -	2,7
NO_2 -	1,7
HO -	3,6
C_6H_5 -	4,2

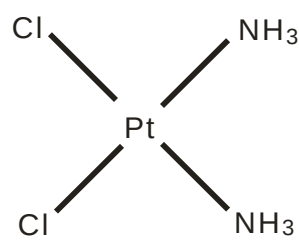
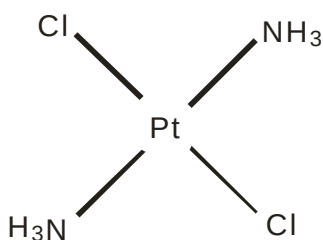
- α. Με βάση τα ανωτέρω πειραματικά στοιχεία να κατατάξετε τους υποκαταστάτες X κατά σειρά αυξανόμενου $-I$ επαγωγικού φαινομένου (1 μονάδα). Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

- β. Η τιμή της pK_a του CF_3COOH είναι -0,25. Να εξηγήσετε γιατί το CF_3COOH είναι πιο ισχυρό οξύ από το CFH_2COOH ($pK_a = 2,7$) (μονάδες 2).

Μονάδες 5

- B5.** Ορισμένες σύμπλοκες ενώσεις του λευκοχρύσου (Pt) χρησιμοποιούνται ως φάρμακα. Η σύμπλοκη ένωση $[PtCl_2(NH_3)_2]$ υπάρχει στις δύο ακόλουθες επίπεδες δομές (ισομερή):

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ



Να εξηγήσετε για ποιον λόγο η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό από τη δομή Α.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

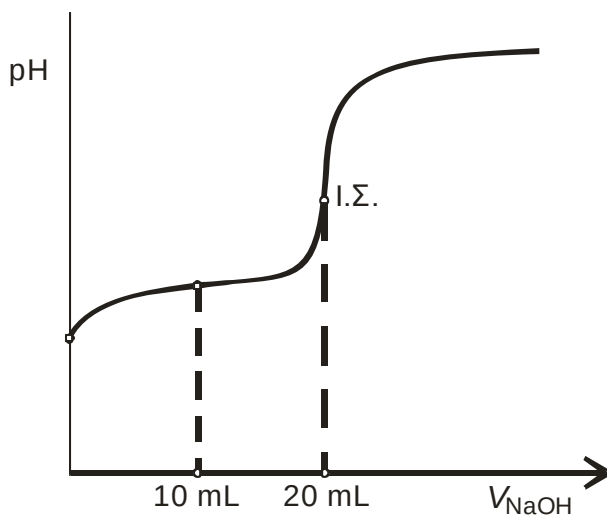
Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα (Y_1 και Y_2) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 mL το καθένα.

Το διάλυμα Y_1 περιέχει το ασθενές οξύ HA ($K_a = 10^{-6}$).

Το διάλυμα Y_2 περιέχει την ασθενή βάση B ($K_b = 10^{-6}$).

Γ1. Το διάλυμα Y_1 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης του Y_1 δίνεται στο σχήμα 1.



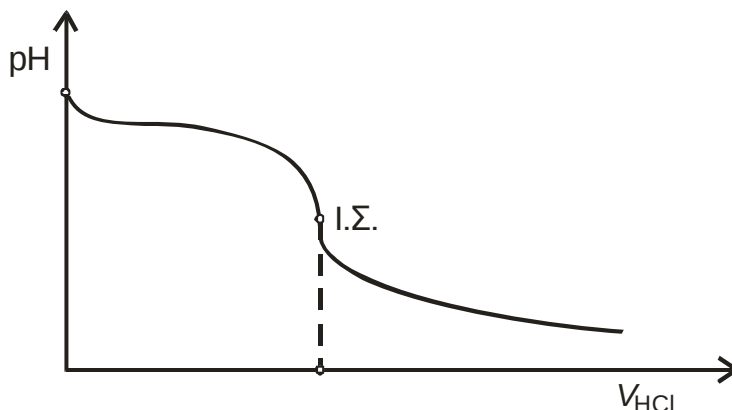
Σχήμα 1

- α. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα Y_1 (μονάδες 3).
- β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Γ2. Το διάλυμα Y_2 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα HCl $0,2\text{ M}$.

Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).
- β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Γ3. Δίνονται οι ακόλουθοι δείκτες:

- i. κίτρινο της αλιζαρίνης με $pK_a = 11$
- ii. πορφυρό της βρωμοκρεσόλης με $pK_a = 6,4$
- iii. ηλιανθίνη με $pK_a = 3,5$.

Να αιτιολογήσετε ποιος από τους παραπάνω δείκτες είναι καταλληλότερος για την ογκομέτρηση καθενός από τα διαλύματα Y_1 και Y_2 .

Μονάδες 6

Γ4. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα Y_1 και Y_2 . Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 3

Γ5. Με αποκλειστικό κριτήριο ότι η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη διαδικασία, να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του διαλύματος κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.

Μονάδες 4

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

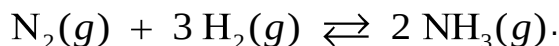
Δίνεται $K_w = 10^{-14}$.

Καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων οι τιμές K_a , K_b και K_w να θεωρήσετε ότι δεν μεταβάλλονται.

ΘΕΜΑ Δ

Η αμμωνία (NH_3) είναι ένα σπουδαίο βιομηχανικό αέριο με πολλές χρήσεις.

Ισομοριακό αέριο μίγμα N_2 και H_2 εισάγεται σε θερμαινόμενο σωλήνα θερμοκρασίας $\theta^\circ\text{C}$ παρουσία καταλύτη, οπότε συντίθεται η αμμωνία NH_3 , σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Το εξερχόμενο αέριο μίγμα εισάγεται σε δοχείο όγκου V_1 και η σύστασή του παραμένει σταθερή.

Δ1. Αν το μίγμα περιέχει 20% v/v NH_3 , να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.

Μονάδες 6

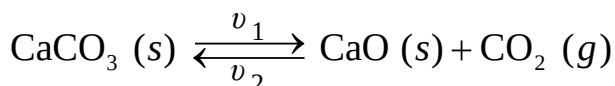
Δ2. Τα συνολικά mol των αερίων στο δοχείο είναι 10 και η πιο πάνω αντίδραση έχει

$$K_c = \frac{20}{27} \text{ στους } \theta^\circ\text{C}. \text{ Να υπολογίσετε τον όγκο } V_1 \text{ του δοχείου.}$$

Μονάδες 6

Δ3. Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας (NH_3) είναι το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 , το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ανθρακικού ασβεστίου $\text{CaCO}_3(s)$.

Σε δοχείο σταθερού όγκου $V_2 = 1 \text{ L}$ εισάγονται 2 mol $\text{CaCO}_3(s)$. Το δοχείο θερμαίνεται στους $\theta^\circ\text{C}$, οπότε το $\text{CaCO}_3(s)$ διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής συγκέντρωσης του CO_2 είναι $v = 0,4 \text{ M/min}$ και ο βαθμός διάσπασης του $\text{CaCO}_3(s)$ είναι 0,5. Αν οι αντιδράσεις και προς τις δύο κατευθύνσεις της χημικής ισορροπίας είναι στοιχειώδεις (απλές) τότε:

- α.** να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης διάσπασης του $\text{CaCO}_3(s)$ (μονάδες 2), καθώς και τον νόμο της αντίθετης αντίδρασης (μονάδες 2).
- β.** να υπολογίσετε τις τιμές και τις μονάδες των σταθερών ταχύτητας k_1 και k_2 (μονάδες 4).
- γ.** να υπολογίσετε τα mol του CO_2 που πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο, ώστε η πίεση σε αυτό να υποδιπλασιαστεί υπό σταθερή θερμοκρασία (μονάδες 5).

Μονάδες 13

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. **Στο εξώφυλλο** να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. **Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω** να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. **Στην αρχή των απαντήσεών σας** να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1

- A)** $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3^η περίοδος, 1^η ομάδα
 $_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 3^η περίοδος, 16^η ομάδα
 $_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 4^η περίοδος, 1^η ομάδα

Κατά μήκος μιας ομάδας του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται άρα το K έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Na. Κατά μήκος μίας περιόδου του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα μειώνεται άρα το Na έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το S. Η σειρά λοιπόν αύξησης της ατομικής ακτίνας είναι $S < \text{Na} < \text{K}$.

B) Na και S έχουν από τρεις στιβάδες αλλά το Na έχει μικρότερο πυρηνικό φορτίο άρα έλκει λιγότερο τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας που είναι κατά συνέπεια ευκολότερο να αποσπαστούν άρα το Na έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιονισμού από το S.

B2

A) Κατά τον ιοντισμό του H_2SO_4 παράγονται H_3O^+ . Η αύξηση λοιπόν της συγκέντρωσης των αντιδρώντων μετατοπίζει την ισορροπία προς τα δεξιά με αποτέλεσμα την ενίσχυση του πορτοκαλί χρώματος.

B) Κατά την διάσταση του NaOH παράγονται OH^- που δεσμεύουν τα H_3O^+ της ισορροπίας. Η μείωση λοιπόν της συγκέντρωσης των αντιδρώντων μετατοπίζει την ισορροπία προς τα αριστερά με αποτέλεσμα την ενίσχυση του κίτρινου χρώματος.

B3

Το He^+ είναι υδρογονοειδές ιόν έχει δηλαδή ένα μοναδικό ηλεκτρόνιο. Η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου στο άτομο του H και τα υδρογονοειδή ιόντα καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό (n). Συνεπώς και οι δύο μεταπτώσεις αφού γίνονται από την τέταρτη στην τρίτη στιβάδα αποβάλουν φωτόνια της ίδιας ενέργειας άρα και της ίδιας συχνότητας.

B4

A) Όσο μεγαλύτερη είναι η pK_a τόσο μικρότερη είναι η K_a άρα τόσο ασθενέστερο είναι το οξύ και συνεπώς τόσο μικρότερη είναι η ισχύς του – I φαινομένου. Συμπερασματικά η σειρά των υποκαταστατών κατά αυξανόμενο – I φαινομενο είναι $\text{C}_6\text{H}_5^- < \text{HO}^- < \text{F}^- < \text{NO}_2^-$

B) Το F^- εμφανίζει – I επαγωγικό φαινόμενο άρα ενισχύει τον όξινο χαρακτήρα της ένωσης. Ως ισχυρότερο οξύ λοιπόν το τριφθοροοξικό έχει μεγαλύτερη K_a μικρότερη pK_a από το οξικό.

B5

Λόγω της συμμετρίας της δομής Α (τα άτομα Cl σε αντίθετες θέσεις) η δομή αυτή εμφανίζει μικρότερη πολικότητα από την δομή Β (άτομα Cl σε γειτονικές θέσεις). Οι διπολικές ουσίες διαλύονται όμως ως γνωστόν ευκολότερα σε διπολικούς διαλύτες όπως το νερό. Συνεπώς η πλέον πολωμένη δομή Β διαλύεται περισσότερο στο διπολικό νερό.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Γ₁α) Υ₁: HA K_a=10⁻⁶, C M, V₁=20mL

Ογκομέτρηση με NaOH 0,2M

Υ₂: B K_b=10⁻⁶, C M, V₂=20mL

με HCl 0,2M

Ογκομέτρηση

Ογκομέτρηση οξέος:

Στο ισοδύναμο σημείο έχει αντιδράσει πλήρως το οξύ με τη βάση:

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
	n		n		n		n

Βλέπουμε ότι στο ισοδύναμο σημείο έχουν προστεθεί 20mL ισχυρής βάσης NaOH.

Για το NaOH είναι:

$$n = C \cdot V \Rightarrow n = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

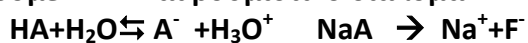
Επομένως θα είναι και n_{HA}=n=4·10⁻³mol συνεπώς για το Υ₁ θα είναι C_{HA}= $\frac{4 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} =$

0,2M

β) Στα 10 mL (μέσο της ογκομέτρησης)

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
αρχικά	4·10 ⁻³		2·10 ⁻³				
αντιδρούν/ παράγονται	2·10 ⁻³		2·10 ⁻³		2·10 ⁻³		2·10 ⁻³
τελικά	2·10 ⁻³		-		2·10 ⁻³		
Molarity (M)	$\frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{15} = C_{\alpha\xi}$				$\frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{15} = C_{\beta}$		

Θα έχουμε Ε.Κ.Ι. και ρυθμιστικό διάλυμα :

Τελικά C_{οξ}=x C_{αλ}+x x C_β C_β C_β

$$K_{\alpha_{\text{ox}}} = \frac{[x](C_{\beta} + x)}{(C_{\alpha} - x)}$$

και εφόσον είναι $K_{\alpha}/C < 10^{-2}$, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τις προσεγγίσεις

$C_{\alpha} - x \approx C_{\alpha}$ και $C_{\alpha} + x \approx C_{\alpha}$, θα είναι: $K_{\alpha_{\text{ox}}} = \frac{[H_3O^+][C_{\alpha}]}{C_{\alpha}}$ και επειδή $C_{\alpha} = C_{\alpha\beta} = 1/15M$ θα

είναι

$$[H_3O^+] = 10^{-6}M \text{ άρα } pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-6} \Rightarrow pH = 6.$$

(Εφόσον ισχύουν οι προσεγγίσεις μπορούμε να πάρουμε και την εξίσωση των *Henderson και Hasselbalch*).

Γ2

Είναι $C_B = C_{HA} = 0,2M$ (δεδομένο)

Στο ισοδύναμο σημείο έχει αντιδράσει πλήρως το οξύ με τη βάση:

mol	B	+	HCl	→	BHCl
	0,004		0,004		0,004

Για το HCl είναι στο Ι.Σ. ισχύει:

$$n = C \cdot V \Rightarrow V = 0,004 / 0,2 \Rightarrow V = 0,02 \text{ L}$$

Βλέπουμε ότι στο ισοδύναμο σημείο έχουν προστεθεί 20mL ισχυρού οξέος HCl.

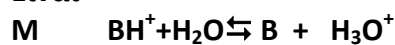
$$\text{Είναι } C_{BHCl} = \frac{n}{V_{\text{ολ}}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1M$$



0,1M 0,1M 0,1M

Το BH^+ είναι συζυγές οξύ ασθενούς βάσης επομένως είναι σχετικά ισχυρό οξύ και ιοντίζεται στο νερό ενώ το Cl^- προέρχεται από το ισχυρό οξύ HCl, συνεπώς δεν ιοντίζεται.

Είναι



Ι.Ι. 0,1-x x x

$$K_{\alpha_{BH^+}} = \frac{K_w}{K_{b_B}} = 10^{-8}$$

$K_{\alpha}/C < 10^{-2}$, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε την προσέγγιση $0,1-x \approx 0,1$

$$K_{\alpha} = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$$

$$10^{-8} = \frac{[H_3O^+]^2}{0,1} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4,5} \Rightarrow -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-4,5} \Rightarrow pH = 4,5$$

Γ3.

Για την ογκομέτρηση του οξέος HA στο ισοδύναμο σημείο θα ισχύει:

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$		

$$\text{Είναι } C_{NaA} = \frac{n}{V_{ολ}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1M$$

Το άλας αρχικά διίσταται:

NaA	→	Na ⁺	+	A ⁻
0,1M		0,1M		0,1M

Το A⁻ στη συνέχεια ιοντίζεται καθώς είναι σχετικά ισχυρή βάση όντας συζυγής βάση του ασθενούς οξέος HA.

M (molarity)	A ⁻	+	H ₂ O	→	HA	+	OH ⁻
Ιοντική ισορροπία	0,1-γ				γ		γ

$$k_{bA^-} = \frac{K_w}{K_{aHA}} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

Είναι $K_b/C < 10^{-2}$, οπότε μπορούμε να πραγματοποιήσουμε την προσέγγιση $0,1-x \approx 0,1$

$$\text{Άρα είναι: } k_b = \frac{y^2}{0,1} = > [\text{OH}^-] = 10^{-4,5} \Rightarrow \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-4,5} \Rightarrow \text{pOH} = 4,5$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 9,5$$

Ένας δείκτης είναι κατάλληλος για την ογκομέτρηση όταν η περιοχή αλλαγής χρώματος του περιλαμβάνει το pH στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης ή βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Συνεπώς για την ογκομέτρηση του Υ1 που έχει Ι.Σ. με pH = 9,5 καταλληλότερος δείκτης είναι ο (i) καθώς έχει περιοχή αλλαγής χρώματος 10-12.

Και για την ογκομέτρηση του Υ2 που έχει Ι.Σ. με pH = 4,5 καταλληλότερος δείκτης είναι ο (iii) καθώς έχει περιοχή αλλαγής χρώματος 2,5-4,5.

Γ4

Από ανάμιξη:

mol	HA	+	B	→	BHA
αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$

$$C_{BHA} = \frac{n}{V_{ολ}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1M$$

Το σχηματιζόμενο άλας διίσταται πλήρως, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

M(molarity)	BHA	→	BH ⁺	+	A ⁻
	0,1		0,1		0,1

Και τα δύο ιόντα ιοντίζονται μερικώς καθώς προέρχονται από αθενείς ηλεκτρολύτες:

M(molarity)	BH ⁺ + H ₂ O	⇌	B	+	H ₃ O ⁺
	0,1-x		x		x

M(molarity)	A ⁻ + H ₂ O	⇌	HA	+	OH ⁻
	0,1-y		y		y

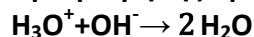
Για τις αντίστοιχες σταθερές ιοντισμού θα ισχύει

$$k_{bA^-} = k_{aBH^+} = 10^{-8}$$

Συνεπώς θα είναι [H₃O⁺]=[OH⁻] άρα το διάλυμα θα είναι ουδέτερο.

Γ5) Είναι $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ ΔH>0 (1)

Με την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος οξέος ή βάσης κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης πραγματοποιείται εξουδετέρωση δηλαδή:



Άρα με βάση την αρχή Le Chatelier η ισορροπία (1) μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Με βάση το νόμο των Lavoisier-Laplace εφόσον η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη, η προς τα αριστερά θα είναι εξώθερμη συνεπώς λόγω της παραγωγής θερμότητας η θερμοκρασία του ογκομετρούμενου διαλύματος αυξάνεται.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



αρχ	n	n	-
α/π	x	3x	2x
Χ.Ι.	n-x	n-3x	2x

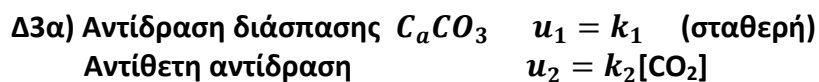
$$\frac{n_{NH_3}}{n_{ολ}} = \frac{V_{NH_3}}{V_{ολ}} \Rightarrow \frac{2x}{2n-2x} = \frac{20}{100} \Rightarrow n = 6x$$

$$H_2 \text{ σε έλλειμμα : } \alpha = \frac{3x}{n} = \frac{3x}{6x} = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

Δ2.

$$\begin{aligned} n_{ολ} &= 10 \Rightarrow 2\nu - 2\chi = 10 \Rightarrow 2 \cdot 6x - 2x = 10 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 10x = 10 \Rightarrow x = 1 \text{ mol} \\ \text{και } n &= 6 \cdot x \Rightarrow n = 6 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} \Rightarrow K_c = \frac{\left(\frac{2x}{V_1}\right)^2}{\left(\frac{n-x}{V_1}\right) \left(\frac{n-3x}{V_1}\right)^3} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{20}{27} = \frac{\left(\frac{2 \cdot 1}{V_1}\right)^2}{\frac{6 \cdot 1}{V_1} \cdot \left(\frac{6-3 \cdot 1}{V_1}\right)^3} \Rightarrow V_1^2 = 25 \Rightarrow V_1 = 5L \end{aligned}$$



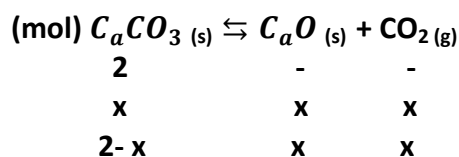
Δ3β) Για την προς τα δεξιά αντίδραση:

$$u_1 = k_1 = 0,4 \text{ M/min} \Rightarrow k_1 = 0,4 \text{ M/min}$$

Για την προς τα αριστερά αντίδραση:

$$\text{Όταν γίνει Χ.Ι. τότε } u_2 = u_1 = 0,4 \text{ M/min}$$

Για να βρεθεί η τιμή της k_2 , πρέπει να βρεθεί η τιμή της $[CO_2]$ στην Χ.Ι.



$$\alpha=0,5 \Rightarrow \frac{x}{2} = 0,5 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } [\text{CO}_2]_{\text{X.I.}} = \frac{x}{V_2} = \frac{1}{1} = 1 \text{ M}$$

$$u_2 = k_2[\text{CO}_2] \Rightarrow 0,4 = k_2 \cdot 1 \Rightarrow k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$$

Δ3γ) Στη Χ.Ι. τα mol του CO_2 είναι ίσα με 1 mol και η πίεση στο δοχείο είναι P.

Για να γίνει η πίεση $\frac{P}{2}$ θα πρέπει να αφαιρεθούν mol CO_2 και στο τέλος να μείνουν μέσα στο δοχείο 0,5 mol του CO_2 θα είναι σταθερά και ίσα με 1 mol ($K_c = [\text{CO}_2]$).

Με την αφαίρεση ποσότητας CO_2 η Χ.Ι θα μετατοπίζεται συνεχώς προς τα δεξιά και θα διασπάται το C_aCO_3 .

Για να γίνουν τα mol του CO_2 ίσα με 0,5 mol πρέπει να διασπαστεί όλο το C_aCO_3 και να αφαιρεθούν συνολικά 1.5 mol CO_2 .

Στο τέλος δεν θα υπάρχει Χ.Ι. στο δοχείο.