

**ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ( ΚΕΦ. 1 – 5 )**  
**ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΙΟΝΤΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ**

Πέτσιος Ερρίκος – Τσαφόγιαννος Ηλίας - Χαρκοπλιάς Κώστας  
Μπαλτζόπουλος Αντώνης - Μπόκαρης Τάσος- Παπαγεωργίου Δημήτρης

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Για όλα τα θέματα που ακολουθούν δίνονται:

- ✓ Η σειρά αύξησης του -I επαγωγικού φαινομένου για μια σειρά υποκαταστατών είναι:



- ✓ Η σειρά αύξησης του +I επαγωγικού φαινομένου για μια σειρά υποκαταστατών είναι:



**ΘΕΜΑΤΑ**

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

- A1.** Το καθαρό H<sub>2</sub>O σε ορισμένη θερμοκρασία θ<sup>o</sup>C έχει pH=6,5.

Ποιο από τα παρακάτω είναι σωστό;

- α. Το καθαρό H<sub>2</sub>O στους θ<sup>o</sup>C είναι όξινο  
β.  $K_w=10^{-14}$   
γ.  $\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
δ.  $\text{pOH}=7,5$

Μονάδες 5

- A2.** Κατά την προσθήκη ποσότητας NaF σε υδατικό διάλυμα HF ( χωρίς μεταβολή του όγκου του δ/τος ) ισχύει : ( όπου ↑ : αύξηση , ↓ : μείωση , και - : σταθερό ).

	[F <sup>-</sup> ]	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	α (HF)	K <sub>a</sub> (HF)
α.	↑	↓	↓	↓
β.	↓	↑	↓	↑
γ.	↓	↑	↑	-
δ.	↑	↓	↓	-

Μονάδες 5

- A3.** Δίνεται (στους 25°C):  $\text{NH}_3$ :  $K_b=10^{-5}$ ,  $\text{HF}$ :  $K_a=10^{-4}$  και  $K_w=10^{-14}$ .  
 Αν αραιώσουμε υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_4\text{F}$ , διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή:
- Το pH του διαλύματος αυξάνεται
  - Το pH του διαλύματος μειώνεται
  - Το pH του διαλύματος παραμένει σταθερό
  - Το pH του διαλύματος δε γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί.

**Μονάδες 5**

- A4.** Ποια από τις παρακάτω σειρές ισχύος των οξέων είναι σωστή;
- $\text{FCH}_2\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{COOH}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{FCH}_2\text{COOH}$
  - $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{FCH}_2\text{COOH}$
  - $\text{FCH}_2\text{COOH} < \text{HOCH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

**Μονάδες 5**

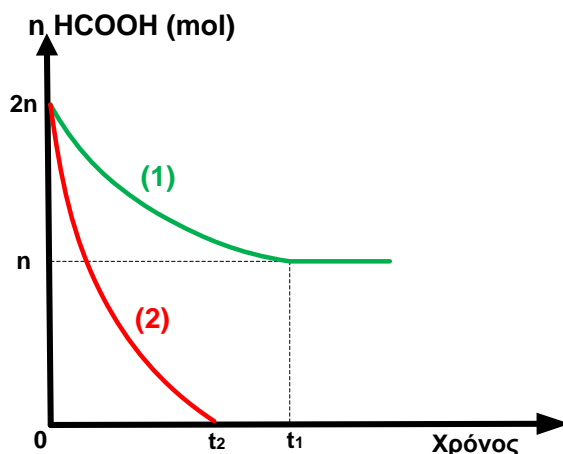
- A5.** Χαρακτηρίστε τις προτάσεις (α) έως (ε) ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) :

- Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted – Lowry η συζυγής βάση του  $\text{HPO}_4^{2-}$  είναι το ιόν  $\text{PO}_4^{3-}$ .
- Σε υδατικό δ/μα  $\text{NaHSO}_4$  το ιόν  $\text{HSO}_4^-$  έχει αμφιπρωτικό χαρακτήρα.
- Με την προσθήκη νερού ( $\theta$ =σταθ.) σε υδατικό διάλυμα  $\text{HF}$  η ισορροπία ιοντισμού του  $\text{HF}$  μετατοπίζεται προς τα δεξιά.
- Υδατικό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,01M έχει  $\text{pH}=2$ .
- Αν  $K_a\text{HA}(\theta^\circ\text{C}) = K_a\text{HB}(25^\circ\text{C})$  και  $\text{HA}$  ασθενέστερο οξύ από το  $\text{HB}$ , τότε  $\theta > 25^\circ\text{C}$ .

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

- B1.** Σε ένα εργαστήριο χημείας πραγματοποιείται το παρακάτω πείραμα (Π1):  
 Σε 100 mL υδατικού διαλύματος (Υ1)  $\text{HCOOH}$  ( $K_a=10^{-4}$ ) προσθέτουμε x mol ελάσματος μαγνησίου (Mg), οπότε σε θερμοκρασία 25° C προέκυψε η παρακάτω καμπύλη (1) όπου φαίνεται πως μεταβάλλονται τα mol του  $\text{HCOOH}$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



α. Ποιο από τα παρακάτω πειράματα, το οποίο ονομάζουμε (Π2), πρέπει να κάνουμε για να προκύψει η καμπύλη (2) του παραπάνω διαγράμματος;

I) Προσθήκη 2x mol του ελάσματος Mg, σε 200 mL του δ/τος (Υ1), στους 30° C.

II) Προσθήκη νερού σε 100 mL του δ/τος (Υ1), πριν την προσθήκη των x mol ελάσματος Mg, στους 25° C.

III) Προσθήκη x mol σκόνης Mg, σε 100 mL του δ/τος (Υ1), στους 25° C.

IV) Προσθήκη 2x mol σκόνης Mg σε 100 mL του δ/τος (Υ1), στους 25° C.

**Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας**

β. Να συγκρίνετε τα pH<sub>1</sub> και pH<sub>2</sub> των διαλυμάτων που προέκυψαν αντίστοιχα μετά το τέλος της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε στα πειράματα Π1 και Π2 που επιλέξατε.

**Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας**

Θεωρήστε ότι σε κάθε περίπτωση η προσθήκη του στερεού Mg δε μεταβάλλει τον όγκο των διαλυμάτων.

**Μονάδες 3 + 3 = 6**

**B2.** Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα θερμοκρασίας 25°C.

Υ<sub>1</sub> : HClO 0,1 M    Υ<sub>2</sub>: HBrO 0,1 M    Υ<sub>3</sub>: HIO 0,1 M

α. Να γίνει η παρακάτω αντιστοίχιση ανάμεσα στα διαλύματα της στήλης (I) και τις διαθέσιμες τιμές pH της στήλης (II):

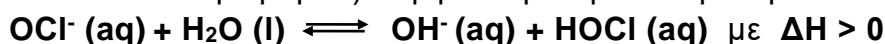
ΣΤΗΛΗ (I) Διάλυμα	ΣΤΗΛΗ (II) Τιμή pH
Υ1	6
Υ2	4
Υ3	4,5

Να αιτιολογήστε την απάντησή σας.

β. Σε καθένα από τα αρχικά διαλύματα Υ<sub>1</sub>, Υ<sub>2</sub> και Υ<sub>3</sub> προσθέτουμε 2-3 σταγόνες ενός δείκτη ΗΔ. Να εξεταστεί σε ποιο από τα παραπάνω διαλύματα ο δείκτης εμφανίζει το μικρότερο βαθμό ιοντισμού.

**Μονάδες 3 + 2 = 5**

**B3.** Για την απομάκρυνση του μικροβιακού φορτίου από τις πισίνες γίνεται χρήση του υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl). Κατά τη διάλυσή του στο νερό παράγεται HOCl ( το οποίο σκοτώνει τα μικρόβια ) σύμφωνα με την αντίδραση:



Το υποχλωριώδες ιόν ( OCl<sup>-</sup> ) κατά την έκθεση του στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV) του ήλιου διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



- α. Ποια επίπτωση ( αύξηση – μείωση – σταθερή ) θα έχουν στη συγκέντρωση του HOCl οι παρακάτω μεταβολές :

Μεταβολή	[ HOCl ]
Θέρμανση της πισίνας	
Προσθήκη στερεού NaCl ( $V_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = \text{σταθερό}$ )	
Έκθεση σε ακτινοβολία UV	
Προσθήκη αέριου HCl ( $V_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = \text{σταθερό}$ )	

- β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας για την επίδραση της ακτινοβολίας UV.

**Μονάδες 4 + 2 = 6**

**B4.** Ορισμένα άνθη φυτών, τα οποία καλλιεργούνται ως διακοσμητικά, διαθέτουν κάποιο δείκτη και έτσι αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το pH του χυμού τους. Ένα τέτοιο φυτό (**Φ**) βρέθηκε ότι διαθέτει δείκτη ο οποίος είναι ασθενής οργανική βάση και συμβολίζεται για λόγους ευκολίας ως **Δ**. Λόγω του δείκτη **Δ** το φυτό σε όξινα εδάφη έχει **μπλε** άνθη, σε βασικά **ροζ** και σε ουδέτερα **μωβ**.

- α. Να εξηγήσετε **ποιο** ή **ποια** από τα παρακάτω λιπάσματα θα ήταν κατάλληλο ώστε να τα προσθέσουμε στο χώμα του φυτού (**Φ**) που τα άνθη του έχουν **ροζ** χρώμα και αυτά να πάρουν **μπλε** χρώμα:

- i)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (νιτρικό αμμώνιο)
- ii)  $\text{NaHCO}_3$  (μαγειρική σόδα - όξινο ανθρακικό νάτριο)

- β. Να δώστε μια εξήγηση για το γεγονός ότι κατά τους χειμερινούς μήνες, ένα τέτοιο φυτό **Φ** που τα άνθη του το καλοκαίρι έχουν **μπλε** χρώμα, μπορεί να αλλάξει το χρώμα τους σε **μωβ** ή **ροζ**.

Δίνονται οι σταθερές ιοντισμού για το  $\text{H}_2\text{CO}_3$ :  $K_{a1} = 10^{-6}$  και  $K_{a2} = 10^{-10}$  και για το νερό  $K_w = 10^{-14}$

**Μονάδες 4+4 = 8**

## ΘΕΜΑ Γ

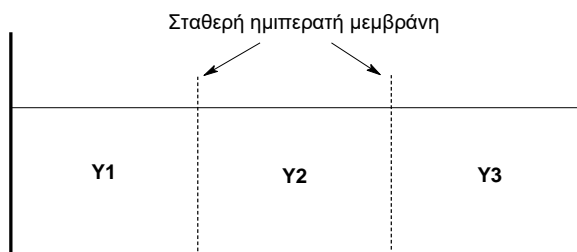
- Γ1.** Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα Y1 έως Y3 που βρίσκονται όλα στους 25°C.

- Διάλυμα Y1:  $\text{NaOH}$   $C_1 \text{ M}$   $\text{pH}_1$
- Διάλυμα Y2: Ζάχαρης  $C_2 = 15 \cdot 10^{-4} \text{ M}$   $\text{pH}_2$
- Διάλυμα Y3:  $\text{Ca(OH)}_2$   $C_3 \text{ M}$   $\text{pH}_3 = \text{pH}_1$

- α. Αν τα διαλύματα Y2 και Y3 είναι ισοτονικά να υπολογίσετε τα  $\text{pH}_1$  ,  $\text{pH}_2$  και  $\text{pH}_3$ . Δίνεται ότι η ζάχαρη είναι μη ηλεκτρολυτική ουσία

**Μονάδες 6**

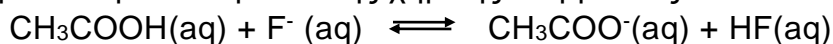
- β. Τα διαλύματα Y1, Y2 και Y3 φέρονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθεί το pH (αύξηση, μείωση, καμιά μεταβολή) του καθενός από τα διαλύματα Y1, Y2 και Y3.

**Μονάδες 3**

- Γ2. Το ξύδι του εμπορίου είναι υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  περιεκτικότητας  $x\%$  w/v. Ένας φοιτητής (T) λαμβάνει 20 mL δείγματος ξυδιού του εμπορίου τα αραιώνει μέχρι όγκου 150 mL και κάνει ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,4M. Βρέθηκε ότι όταν στο ογκομετρούμενο διάλυμα έχουμε προσθέσει 25 mL πρότυπου διαλύματος το διάλυμα που προκύπτει έχει  $\text{pH}=5$  ενώ, με προσθήκη άλλων 25 mL πρότυπου διαλύματος φτάνουμε στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης.
- α. Ποια η περιεκτικότητα  $x\%$  w/v του ξυδιού εμπορίου που υπολόγισε ο φοιτητής (T);
- β. Να βρείτε το pH του διαλύματος που θα προκύψει στο ισοδύναμο σημείο της παραπάνω ογκομέτρησης.
- γ. Να υπολογίσετε την σταθερά  $K_c$  της χημικής ισορροπίας:



**Μονάδες 4 + 4 + 3 = 11**

- Γ3. Ένας άλλος φοιτητής (A) για την παραπάνω ογκομέτρηση του διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με πρότυπο διάλυμα NaOH χρησιμοποίησε για τον προσδιορισμό του ισοδύναμο σημείου το δείκτη ΗΔ που έχει  $K_a = 10^{-4}$ .
- α. Να εξηγήσετε γιατί ο φοιτητής (A) έχει κάνει λάθος επιλογή δείκτη.
- β. Όταν τα αποτελέσματα ενός πειράματος είναι μεγαλύτερα από την πραγματική τιμή του μεγέθους που μετράμε, τότε χαρακτηρίζουμε το σφάλμα «θετικό». Όταν τα αποτελέσματα του πειράματος είναι μικρότερα της πραγματικής τιμής, τότε χαρακτηρίζουμε το σφάλμα «αρνητικό». Χαρακτηρίστε το σφάλμα της πειραματικής μεθόδου του φοιτητή (A) ως «θετικό» ή «αρνητικό» αιτιολογώντας την απάντησή σας.

**Μονάδες 3 + 2 = 5**

Δίνονται:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$  όπου για το νερό είναι  $K_w=10^{-14}$  και για το HF είναι  $K_a=10^{-4}$ .
- Τα αριθμητικά δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.,
- Οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar) είναι: C=12, H=1, O=16.

## ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα ( 25° C ) :

Y1 : δ/μα NH<sub>3</sub> συγκέντρωσης 0,6 M.

Y2 : δ/μα ισχυρής βάσης M(OH)<sub>x</sub> συγκέντρωσης 0,1M.

**Δ1.** Αναμιγνύονται 500 mL δ/τος Y1 με 500 mL δ/τος Y2 οπότε προκύπτει δ/μα Y3 με pH =13, στο οποίο η NH<sub>3</sub> ιοντίζεται σε ποσοστό 0,02 %. Να βρεθεί :

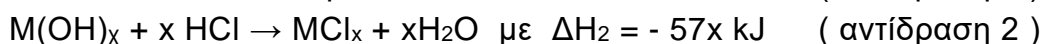
α. η τιμή του x στο ΜΤ της βάσης M(OH)<sub>x</sub>.

β. και η σταθερά ιοντισμού της NH<sub>3</sub>.

**Μονάδες 5 + 2 = 7**

**Δ2.α.** Ποια ποσότητα ( σε mol ) HCl πρέπει να προσθέσουμε (χωρίς μεταβολή του όγκου του δ/τος) στο δ/μα Y<sub>3</sub> ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Y<sub>4</sub>) με pH=9;

β. Αν κατά την προσθήκη του HCl ελευθερώνονται συνολικά 14,7 kJ , να βρεθεί η ΔH<sub>1</sub> της αντίδρασης ( 1 ). Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις :

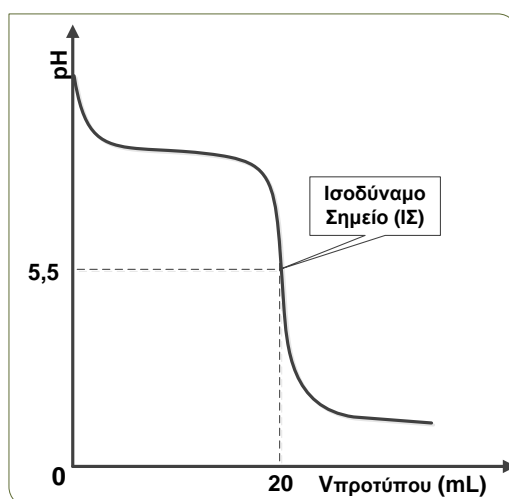


**Μονάδες 7 + 3 = 10**

**Δ3.** 10 mL ενός υδατικού δ/τος CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> (K<sub>b</sub>=2·10<sup>-4</sup>) άγνωστης συγκέντρωσης C<sub>1</sub> ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό δ/μα HCl συγκέντρωσης C<sub>2</sub>.

Για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου (ΙΣ) της ογκομέτρησης χρησιμοποιήσαμε τον πρωτολυτικό δείκτη ΗΔ (με K<sub>a</sub>ΗΔ=2·10<sup>-6</sup>). Η όξινη μορφή (ΗΔ) του δείκτη έχει χρώμα κόκκινο και επικρατεί όταν [ΗΔ] ≥ 50[Δ<sup>-</sup>] ενώ η βασική μορφή (Δ<sup>-</sup>) έχει χρώμα κίτρινο και επικρατεί όταν [Δ<sup>-</sup>] ≥ 2[ΗΔ].

Κατά την ογκομέτρηση λάβαμε την παρακάτω καμπύλη τιτλοδότησης :



Να βρείτε:

α. την περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη ΗΔ και το χρώμα που έχει το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο (ΙΣ) της ογκομέτρησης .

β. τη συγκέντρωση  $C_1$  του ογκομετρούμενου δ/τος

γ. τη συγκέντρωση  $C_2$  του πρότυπου δ/τος.

**Μονάδες 4 + 2 + 2 = 8**

Δίνονται:

- Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και έχουν θερμοκρασία 25°C στην οποία για το  $H_2O$ :  $K_w=10^{-14}$
- Τα αριθμητικά δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.