

ΧΗΜΕΙΑ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

4ο ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 έως Α5 να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

Α1. Ποιο από τα ακόλουθα ζεύγη αντιστοιχεί σε ζεύγος οξέος και της συζυγούς του βάσης;

- α. $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{OH}^-$.
- β. OH^- / O^- .
- γ. $\text{NH}_3 / \text{NH}_2^-$.
- δ. $\text{NH}_4 / \text{NH}_3$.

Μονάδες 5

Α2. Ποια από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές ανταποκρίνεται στη θεμελιώδη κατάσταση του χρωμίου ($_{24}\text{Cr}$);

- α. $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8\text{N}^6$.
- β. $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^{10}\text{N}^4$.
- γ. $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^{13}\text{N}^1$.
- δ. $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^{12}\text{N}^2$.

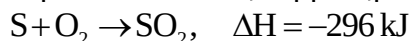
Μονάδες 5

Α3. Αν σε ένα υδατικό διάλυμα NH_3 0,1 M προσθέσουμε ορισμένη ποσότητα στερεού NH_4I , χωρίς μεταβολή όγκου και θερμοκρασίας, τι θα συμβεί;

- α. Θα έχουμε αύξηση τόσο του βαθμού ιοντισμού της NH_3 , όσο και του pOH του διαλύματος.
- β. Θα έχουμε μείωση τόσο του βαθμού ιοντισμού της NH_3 , όσο και του pOH του διαλύματος.
- γ. Θα έχουμε αύξηση του βαθμού ιοντισμού της NH_3 και μείωση του pOH του διαλύματος.
- δ. Θα έχουμε μείωση του βαθμού ιοντισμού της NH_3 και αύξηση του pOH του διαλύματος.

Μονάδες 5

Α4. Ποιο από τα παρακάτω προκύπτει από τη θερμοχημική εξίσωση



- α. Κατά την καύση οποιασδήποτε ποσότητας S εκλύεται ενέργεια ίση με 296 kJ.
- β. Η θερμότητα που απορροφά το σύστημα της αντίδρασης από το περιβάλλον, κατά το σχηματισμό 1 mol SO_2 , είναι 296 kJ.
- γ. $m_{\text{S}} + m_{\text{O}_2} = m_{\text{SO}_2} + 296 \text{ kJ}$.
- δ. Κατά την καύση 1 mol S ελευθερώνεται στο περιβάλλον ενέργεια, ως θερμότητα, ίση με 296 kJ.

Μονάδες 5

A5. Πώς επηρεάζεται η αρχική ταχύτητα μιας αντίδρασης όταν, διατηρώντας όλους τους υπόλοιπους παράγοντες ίδιους, μειώσουμε τη θερμοκρασία που διεξάγεται;

- α. Μειώνεται.
- β. Μειώνεται μόνο αν η αντίδραση είναι μονόδρομη.
- γ. Μειώνεται μόνο αν η αντίδραση είναι εξώθερμη.
- δ. Μειώνεται μόνο αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη.

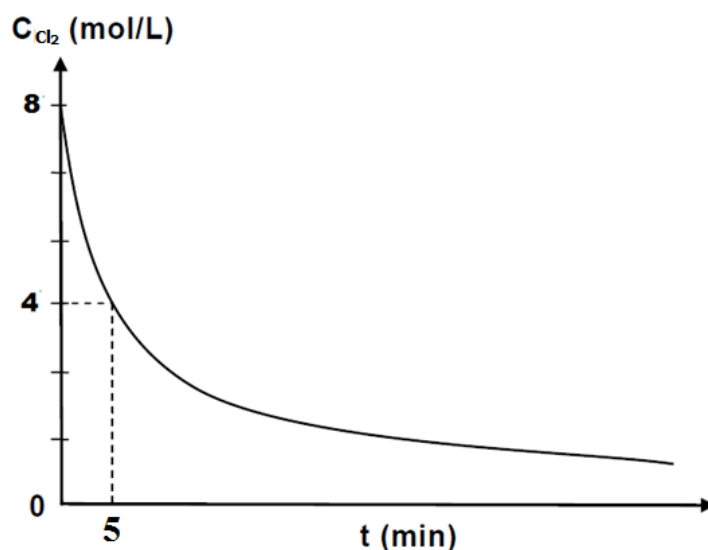
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση σύνθεσης της ένωσης ICl_3 :



Η παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζει τη συγκέντρωση του $\text{Cl}_2(\text{g})$ σε συνάρτηση με τον χρόνο, όταν η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε δοχείο σταθερού όγκου και υπό σταθερή θερμοκρασία, το οποίο αρχικά περιέχει I_2 και Cl_2 .



α. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης για το χρονικό διάστημα 0 έως 5 min. (μονάδες 2)

β. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του ICl_3 στο τέλος του 5^{ου} λεπτού ($t = 5 \text{ min}$). (μονάδες 2)

γ. Αν στο αρχικό μείγμα, στην ίδια θερμοκρασία και πίεση, προσθέταμε μικρή ποσότητα καταλύτη, να εξηγήσετε αν η συγκέντρωση του $\text{Cl}_2(\text{g})$ μετά από τα πρώτα πέντε λεπτά της αντίδρασης, θα είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από 4 M. (μονάδες 2)

δ. Δίνεται η αντίδραση $\text{I}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{ICl}(\text{g}) \quad \Delta H = -30 \text{ kJ}$. Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης: $\text{ICl}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ICl}_3(\text{g})$. (μονάδες 2)

Δίνεται ότι οι ενθαλπίες όλων των αντιδράσεων του ερωτήματος αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Μονάδες 8

B2. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ενέργειες ιοντισμού (σε kJ/mol) πέντε χημικών στοιχείων Α, Β, Γ, Δ και Ε, που ανήκουν στις τέσσερις πρώτες περιόδους του Περιοδικού Πίνακα:

	E_{i1}	E_{i2}	E_{i3}	E_{i4}
A	2370	5250	—	—
B	800	2420	3660	25020
Γ	520	7300	11800	—
Δ	420	3050	4420	5880
E	500	4560	6910	9540

- α. Να εξηγήσετε ποιο από τα παραπάνω στοιχεία είναι το λίθιο, ${}_3\text{Li}$. (μονάδα 1)
 β. Να εξηγήσετε ποιο από τα παραπάνω στοιχεία ανήκει στην 13^η ομάδα. (μονάδες 2)
 γ. Να εξηγήσετε ποιο από τα παραπάνω στοιχεία είναι το πιο ηλεκτροθετικό. (μονάδες 2)
 δ. Δίνεται ο πίνακας

Ένωση	Σημείο βρασμού	Στοιχείο	Ar
LiH	1270 °C	H	1
HF	23 °C	Li	7
HBr	−66 °C	Cl	35,5
HCl	−82 °C	Br	80

- i. Να εξηγήσετε την πολύ μεγάλη τιμή του σημείου βρασμού του LiH. (μονάδα 1)
 ii. Να εξηγήσετε γιατί το HF έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από τα άλλα υδραλογόνα. (μονάδα 1)
 iii. Να εξηγήσετε γιατί το HBr έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από το HCl. (μονάδα 1)

Μονάδες 8

B3.

Το HCN, αν και δηλητηριώδες αέριο, αποτελεί πρόδρομη ύλη για την παρασκευή πολλών χημικών ενώσεων.

- α. Για παράδειγμα από το HCN παρασκευάζεται η μεθυλαμίνη CH_3NH_2 ως εξής $\text{HC}\equiv\text{N} + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{CH}_3\text{NH}_2$. Να εξηγήσετε, μέσω της μοριακής δομής, ποια έχει μεγαλύτερη ισχύ ως βάση, η αμμωνία NH_3 ή η μεθυλαμίνη CH_3NH_2 . Δίνεται η σειρά αύξησης του +I επαγωγικού φαινομένου:



- β. Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η αντίδραση $\text{HCN}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq})$ (μονάδες 2)

- γ. Να εξηγήσετε γιατί είναι επικίνδυνο να αναμιγνύουμε διαλύματα που περιέχουν άλατα του κυανίου, όπως το KCN, με διαλύματα ισχυρών οξέων, όπως το διάλυμα υδροχλωρικού οξέος. (μονάδες 2)

Μονάδες 5

- B4.** Σε δοχείο όγκου V εισάγεται μείγμα H_2 και I_2 . Τα συστατικά του μείγματος αντιδρούν και το σύστημα καταλήγει σε χημική ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ $\Delta H = 52 \text{ kJ}$ (1)

- α. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η συγκέντρωση του HI και η K_c της χημικής ισορροπίας αν αυξήσουμε μόνο τη θερμοκρασία του δοχείου. (μονάδες 2)
- β. Σε δοχείο εισάγουμε ισομοριακές ποσότητες των τριών συστατικών δηλ, H_2 , I_2 και HI. Να υπολογίσετε την τιμή που θα έπρεπε να έχει η K_c της αντίδρασης (1), ώστε να μην παρατηρήσουμε καμία μεταβολή στις συγκεντρώσεις των ουσιών μετά την εισαγωγή τους στο δοχείο. (μονάδες 2)

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

Η αιθανόλη, CH_3CH_2OH , είναι μια σημαντική ένωση στην οργανική βιομηχανία και χρησιμοποιείται είτε αυτούσια, π.χ. στην παρασκευή αντισηπτικών, είτε ως πρώτη ύλη για την παραγωγή άλλων ουσιών.

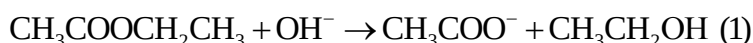
Μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής αιθανόλης και αλκοολούχων ποτών προέρχεται από αμυλούχα προϊόντα, όπως σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι, ρύζι, πατάτα. Το άμυλο είναι ένας πολυσακχαρίτης που αποτελείται από επαναλαμβανόμενες μονάδες γλυκόζης. Είναι η κύρια αποθηκευτική ουσία των φυτών.

Γ1. Το άμυλο έχει εμπειρικό τύπο $(C_6H_{10}O_5)_n$ και δεν διαλύεται στο νερό, μπορεί όμως να τροποποιηθεί κατάλληλα και να μετατραπεί σε διαλυτό άμυλο. Σε ένα πείραμα υπολογισμού του βαθμού πολυμερισμού n δείγματος διαλυτού αμύλου, οι μαθητές διέλυσαν 0,81 g διαλυτού αμύλου σε ποσότητα θερμού νερού. Άφησαν το διάλυμα να ψυχθεί στους 27 °C και πρόσθεσαν νερό μέχρι τελικού όγκου 100 ml. Στη συνέχεια μέτρησαν την ωσμωτική πίεση στους 27 °C, την οποία βρήκαν ίση με 0,0082 atm. Να υπολογίσετε την τιμή του n .

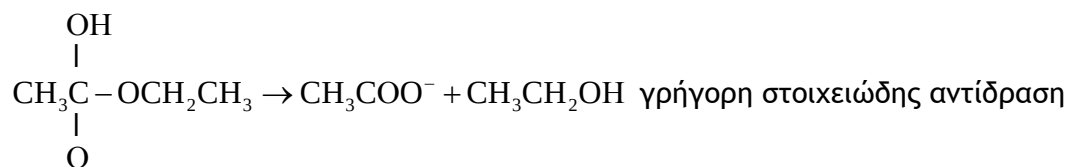
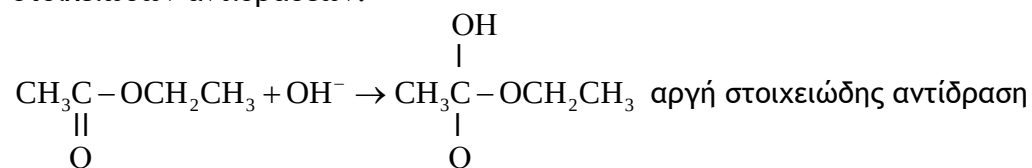
Δίνεται: $A_r : H=1, C=12, O=16$ και $R = 0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$.

Μονάδες 4

Γ2. Η αιθανόλη μπορεί να παρασκευαστεί και με αλκαλική υδρόλυση του οξικού αιθυλεστέρα.



Εάν γνωρίζετε ότι η αντίδραση ολοκληρώνεται μέσω των δύο παρακάτω στοιχειωδών αντιδράσεων:



- α. Να γράψετε τον νόμο της ταχύτητας για την αλκαλική υδρόλυση του οξικού αιθυλεστέρα αντίδραση (μονάδα 1)
- β. Σε ένα πείραμα χημικής κινητικής, διαλύθηκαν σε νερό στους θ °C, 1,2 mol $CH_3COOCH_2CH_3$ και 40 g NaOH και παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα όγκου 2 L. Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης (1) στους θ °C, υπολογίστηκε ίση με

0,006 M/min . Μετά την πάροδο 4 min διαπιστώθηκε ότι έχουν παραχθεί 0,4 mol αιθανόλης.

- i. Να υπολογίσετε τη σταθερά k του νόμου της ταχύτητας. (μονάδες 2)
- ii. Να υπολογίσετε τη στιγμιαία ταχύτητα τη χρονική στιγμή των 4 min. (μονάδες 3)

Δίνεται $Ar : H = 1, O = 16$ και $Na = 23$.

Μονάδες 6

Γ3. Η αιθανόλη χρησιμοποιείται για την παρασκευή οργανικών οξέων, όπως το οξικό οξύ, CH_3COOH . Στο εργαστήριο παρασκευάζουμε διάλυμα οξικού οξέος 1 M ($\Delta 1$).

α. Να υπολογίσετε την ποσότητα νερού που πρέπει να προσθέσουμε σε 20 ml του διαλύματος $\Delta 1$ για να μεταβάλλουμε το pH κατά μισή μονάδα παρασκευάζοντας το διάλυμα $\Delta 2$. (μονάδες 5)

β. Να υπολογίσετε τον λόγο των βαθμών ιοντισμού ($\alpha_{\Delta 1} / \alpha_{\Delta 2}$) στα δύο διαλύματα. (μονάδες 2)

Δίνεται $K_{a,CH_3COOH} = 10^{-5}$ και ότι μπορούν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 7

Γ4. Ένα άλλο οργανικό οξύ που μπορεί να παρασκευαστεί από την αιθανόλη είναι το οξαλικό οξύ, $HOOC - COOH$ ή $(COOH)_2$.

Ομογενές μίγμα αποτελείται από CH_3COOH και $(COOH)_2$. Το μίγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Με τη βοήθεια κατάλληλου δείκτη διαπιστώνουμε ότι το πρώτο μέρος απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του 60 mL προτύπου διαλύματος $NaOH$ 0,5 M. Το δεύτερο μέρος του μείγματος καίγεται πλήρως με οξυγόνο προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό, οπότε εκλύεται θερμότητα ίση με 11 kJ. Αν γνωρίζετε ότι η θερμότητα που εκλύεται κατά την καύση ενός mol CH_3COOH είναι 850 kJ και η θερμότητα που εκλύεται κατά την καύση ενός mol $(COOH)_2$ είναι 250 kJ, τότε:

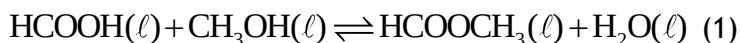
α. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις όλων των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται. (μονάδες 2)

β. Να υπολογίσετε τη σύσταση του μίγματος των δύο οξέων σε mol. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Η εστεροποίηση είναι μια αντίδραση που χρησιμοποιείται ευρέως στη χημική βιομηχανία. Για την εύρεση της σταθεράς ισορροπίας της εστεροποίησης μεταξύ μυρμηκικού οξέος, $HCOOH$, και μεθανόλης, CH_3OH ,



μία ομάδα φοιτητών εκτέλεσε σε τέσσερα βήματα την ακόλουθη πειραματική διαδικασία.

1. Τοποθέτησαν μέσα σε μία κωνική φιάλη 0,12 mol $HCOOH$, και ισομοριακή ποσότητα CH_3OH , και έφτιαξαν το μείγμα Α.

2. Τοποθέτησαν την κλειστή κωνική σε συσκευή ήπιας ανάδευσης και σταθερής θερμοκρασίας 25 °C για μία εβδομάδα, οπότε αποκαταστάθηκε η χημική ισορροπία της αντίδρασης εστεροποίησης. Έτσι, προέκυψε το μείγμα Β.

3. Στη συνέχεια πρόσθεσαν νερό στο μείγμα Β μέχρι συνολικού όγκου 200 ml και παρασκεύασαν το διάλυμα Υ1.

4. Πήραν 20 mL από το διάλυμα Υ1, προσέθεσαν δύο σταγόνες φαινολοφθαλείνης και το ογκομέτησαν με πρότυπο διάλυμα NaOH, 0,2 M. Για το ισοδύναμο σημείο, απαιτήθηκαν 20 mL διαλύματος NaOH.

Μετά από υπολογισμούς μπόρεσαν να προσδιορίσουν την σταθερά ισορροπίας της συγκεκριμένης εστεροποίησης.

Δ1. α. Με βάση το αποτέλεσμα της ογκομέτρησης στο βήμα 4, να υπολογίσετε την ποσότητα του HCOOH, σε mol, που υπήρχε στο διάλυμα Υ1. (μονάδες 3)

β. Υπολογίστε την ποσότητα σε mol του μυρμηκικού οξέος που αντέδρασε κατά την εστεροποίηση στο βήμα 2. (μονάδα 1)

Επειδή η εστεροποίηση είναι μία αργή αντίδραση να θεωρήσετε ότι η προσθήκη νερού στο βήμα 3, καθώς και η διαδικασία αραίωσης και ογκομέτρησης στο βήματα 3 και 4, λόγω της γρήγορης εκτέλεσής τους, πρακτικά δεν επηρεάζουν την ισορροπία της εστεροποίησης που έχει αποκατασταθεί στο μείγμα Β. Ακόμη ότι η μόνη αντίδραση που γίνεται κατά την ογκομέτρηση είναι η εξουδετέρωση του οξέος.

Μονάδες 4

Δ2. Για την ογκομέτρηση του βήματος 4 να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στην κωνική φιάλη:

α. στο μέσο της ογκομέτρησης. (μονάδες 4)

β. στο τέλος της ογκομέτρησης (στο ισοδύναμο σημείο). (μονάδες 4)

Δίνονται: $K_{a, \text{HCOOH}} = 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$.

Μονάδες 8

Δ3. Να δείξετε ότι η σταθερά ισορροπίας της εστεροποίησης που υπολόγισαν οι φοιτητές ήταν 4. (μονάδες 4)

β. Να υπολογίσετε την απόδοση της εστεροποίησης (μπορείτε να αφήσετε το αποτέλεσμα με τη μορφή κλάσματος). (μονάδες 2)

Μονάδες 6

Δ4. Αν οι φοιτητές ήθελαν να πετύχουν απόδοση 80% για την εστεροποίηση στο βήμα 2, να υπολογίσετε ποια ποσότητα σε mol μεθανόλης έπρεπε να προσθέσουν επιπλέον στο αρχικό μείγμα Α.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Επιμέλεια: Βατούγιος Πέτρος - Χαρίτος Κωνσταντίνος

Επιστημονικός έλεγχος: Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος - Γιαλούρης Παρασκευάς