

ΧΗΜΕΙΑ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
7^ο ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ
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. Δύο μοριακά διαλύματα ζάχαρης με συγκεντρώσεις 1 M (διάλυμα Δ1) και 2 M (διάλυμα Δ2) έρχονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης. Τι από τα ακόλουθα ισχύει;

- α. Μόρια ζάχαρης μετακινούνται μόνο από το Δ2 στο Δ1.
- β. Μόρια νερού μετακινούνται μόνο από το Δ1 στο Δ2.
- γ. Μόρια ζάχαρης μετακινούνται από το ένα διάλυμα στο άλλο με διαφορετικούς ρυθμούς.
- δ. Μόρια νερού μετακινούνται από το ένα διάλυμα στο άλλο με διαφορετικούς ρυθμούς.

Μονάδες 5

A2. Ποια από τις επόμενες τετράδες κβαντικών αριθμών είναι δυνατή;

- α. (2, 0, 1, +1/2).
- β. (2, 1, 1, +3/2).
- γ. (1, 0, 0, +1/2).
- δ. (1, 1, 1, -1/2).

Μονάδες 5

A3. Ποιες ουσίες δρουν ως οξέα στην χημική εξίσωση: $\text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{OH}^-$.

- α. NH_2^- και OH^- .
- β. NH_2^- και NH_3 .
- γ. H_2O και NH_3 .
- δ. H_2O και OH^- .

Μονάδες 5

A4. Ποιο από τα παρακάτω διαλύματα είναι ρυθμιστικό;

- α. NH_4Cl 0,1 M – HCl 0,1 M
- β. H_2S 0,1 M – NaHS 0,1 M
- γ. CH_3COONa 0,1 M – NaOH 0,1 M
- δ. NaCl 0,1 M – HCl 0,1 M.

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, γράφοντας δίπλα στον αριθμό κάθε πρότασης τη λέξη Σωστό ή Λάθος:

1. Ανάμεσα στα μόρια του H_2S αναπτύσσονται διαμοριακοί δεσμοί υδρογόνου
2. Οι διαμοριακές δυνάμεις μεταξύ στιγμιαίων διπόλων ανήκουν στη κατηγορία των δυνάμεων Van der Waals.
3. Μεταξύ του πολωμένου ομοιοπολικού δεσμού που έχουμε στο μόριο του νερού και του δεσμού υδρογόνου που έχουμε ανάμεσα στα μόρια του νερού, ισχυρότερος είναι ο δεσμός υδρογόνου.
4. Το HF είναι ισχυρότερο οξύ από το HBr επειδή το F είναι πιο ηλεκτραρνητικό από το Br.
5. Η πρότυπη ενθαλπία μιας αντίδρασης αλλάζει αν μεταβάλλουμε την πίεση ή την θερμοκρασία.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Δίνεται πίνακας με τις ενέργειες ιονισμού σε kJ/mol των στοιχείων Α, Β και Γ της 3^{ης} περιόδου του Περιοδικού Πίνακα.

	E_{i1}	E_{i2}	E_{i3}	E_{i4}
A	1520	2660	3930	5770
B	1251	2290	3820	5150
Γ	737	1450	7700	10540

α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει τον δεύτερο ιοντισμό του στοιχείου Α, στην οποία να αναγράφεται και η αλγεβρική τιμή της ενθαλπίας της αντίδρασης. Να δικαιολογήσετε το πρόσημο της ενθαλπίας αυτής της αντίδρασης. (μονάδες 2)

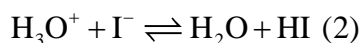
β) Σε ποια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει το στοιχείο Γ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας και να γράψετε την ηλεκτρονιακή του δομή (μονάδες 3)

γ) Να ταξινομήσετε από το πιο ηλεκτροθετικό προς το λιγότερο ηλεκτροθετικό τα στοιχεία Α, Β και Γ και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Μονάδες 7

B2.

Δίνονται οι ισορροπίες:



α) Να εξηγήσετε προς τα πού είναι μετατοπισμένες οι ισορροπίες (1) και (2). (μονάδες 2)

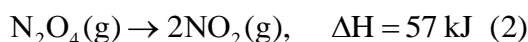
β) Επιπλέον, δίνεται ότι η ισορροπία $H_3O^+ + F^- \rightleftharpoons H_2O + HF$ (3) είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. Να διατάξετε τα F^- , I^- και H_2O κατά αυξανόμενη K_b και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3)

Μονάδες 5

B3. Τα οξειδία του αζώτου, κυρίως NO και NO_2 , και οι αντιδράσεις τους παίζουν σημαντικό ρόλο στην χημεία του περιβάλλοντος.

α) Δίνεται ότι η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (1) είναι 23 kJ.

ι) Να προσδιορίσετε την ενέργεια ενεργοποίησης της παρακάτω αντίδρασης

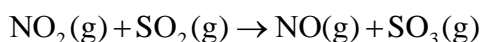
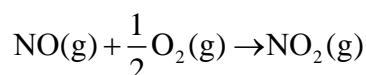


(μονάδες 2)

ii) Αν οι δύο παραπάνω αντιδράσεις μπορούσαν να θεωρηθούν απλές, να εξετάσετε αν θα ήταν αληθής η ακόλουθη δήλωση:

«Για τις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, η προσθήκη καταλύτη επηρεάζει περισσότερο την ταχύτητα της αντίδρασης (2)». (μονάδες 2)

β) Δίνεται ένας μηχανισμός δύο βημάτων(σταδίων) που περιγράφει μία αντίδραση που πραγματοποιείται στην ατμόσφαιρα και αφορά στα οξειδία του θείου.

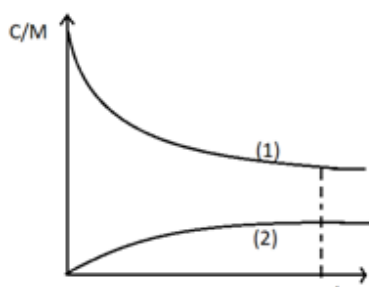


Να εξηγήσετε, σύμφωνα με τη θεωρία των ενδιάμεσων προϊόντων, ποια χημική ένωση ή χημικό στοιχείο μπορεί να θεωρηθεί ως καταλύτης της συνολικής αντίδρασης και ποια ως ενδιάμεσο προϊόν. (μονάδες 2)

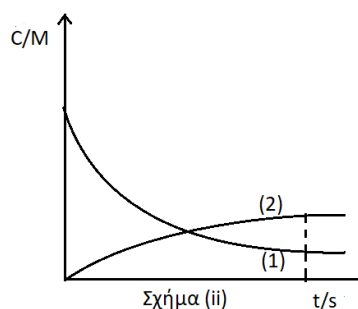
Μονάδες 6

B4. Σε ένα εργαστήριο πραγματοποιείται μια σειρά τεσσάρων πειραμάτων όπου διερευνάται η χημική ισορροπία $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$, στην οποία $K_c = 4$. Στα πειράματα εισάγονται διαφορετικές ποσότητες από τα αντιδρώντα σώματα, αλλού μόνο ισομοριακές ποσότητες H_2 και I_2 , αλλού μόνο ποσότητα HI και αλλού ισομοριακές ποσότητες H_2 και I_2 και κάποια διαφορετική ποσότητα HI . Από τα πειραματικά δεδομένα κάθε πειράματος κατασκευάστηκε η αντίστοιχη γραφική παράσταση συγκέντρωσης-χρόνου. Σε όλες τις περιπτώσεις η καμπύλη (1) αναφέρεται στο HI και η καμπύλη (2) στα H_2 και I_2 .

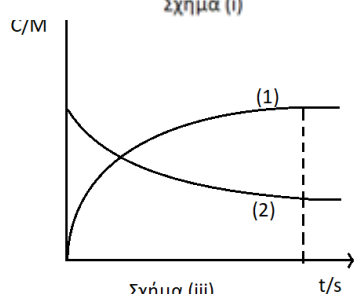
α) Μία από τις τέσσερις γραφικές παραστάσεις παράπεσε και στη θέση της τοποθετήθηκε άλλη, που δεν είναι συμβατή με το πλαίσιο που έχει τεθεί για τα πειράματα. Να εξηγήσετε ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις της μεταβολής των συγκεντρώσεων δεν μπορεί να ανήκει σε αυτήν τη σειρά πειραμάτων. (μονάδες 5)



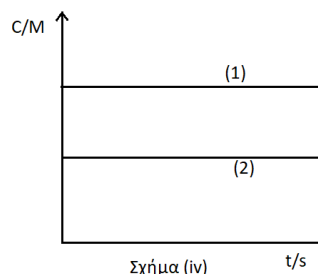
Σχήμα (i)



Σχήμα (ii)



Σχήμα (iii)



Σχήμα (iv)

Β) Να εξηγήσετε σε ποια ή ποιες από τις ακόλουθες περιπτώσεις δεν μπορεί να αποκατασταθεί η ισορροπία $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$; (μονάδες 2)

i) Αρχικά εισάγουμε σε ανοικτό δοχείο 1 mol I_2 και 1 mol H_2 .

ii) Αρχικά εισάγουμε σε κλειστό δοχείο 1 mol I_2 και 1 mol HI .

iii) Αρχικά εισάγουμε σε κλειστό δοχείο 1 mol H_2 .

iv) Αρχικά εισάγουμε σε κλειστό δοχείο 1 mol HI .

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Το υδροχλώριο είναι ένα αέριο που χρησιμοποιείται ευρέως στη χημική βιομηχανία.

Γ1. Το HCl μπορεί να παρασκευαστεί σε πολύ καθαρή μορφή με την απευθείας σύνθεση του. Σε κενό δοχείο όγκου 2 L εισάγονται 14,6 g ισομοριακού μείγματος H_2 και Cl_2 . Το μίγμα θερμαίνεται αρχικά, οπότε πραγματοποιείται η απλή αντίδραση (1) κατά τη διάρκεια της οποίας διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία:



Στο πείραμα μετρήθηκε η αρχική στιγμιαία ταχύτητα της αντίδρασης, η οποία βρέθηκε ίση με 0,05 M/s. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι μετά από 20 s η ταχύτητα της αντίδρασης ήταν 0,002 M/s.

α) Να υπολογιστεί η σταθερά k της ταχύτητας της αντίδρασης (1) (μονάδες 3)

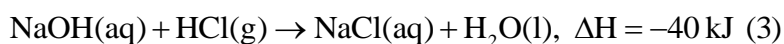
β) Να υπολογιστεί η ποσότητα της θερμότητας που εκλύθηκε στα πρώτα 20 s. (μονάδες 4)

γ) Να εξηγήσετε γιατί αρχικά θερμάναμε το μείγμα των αντιδρώντων (μονάδες 2)

δ) Μια άλλη μέθοδος παρασκευής του υδροχλωρίου είναι η χλωραλκαλική, η οποία βασίζεται στην παρασκευή ισομοριακού μείγματος των αερίων H_2 και Cl_2 μέσω της ηλεκτρόλυσης διαλύματος NaCl , σύμφωνα με την αντίδραση:



Αν δίνεται η θερμοχημική εξίσωση



να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που θα ανταλλαχθεί με το περιβάλλον αν ηλεκτρολύσουμε 2 λίτρα διαλύματος NaCl 23,4 % w/v. (μονάδες 5)

Μονάδες 14

Γ2. Στο εργαστήριο διαθέτουμε τα διαλύματα

Δ1: HCl 1 M.

Δ2: H_2SO_4 1 M.

Δ3: NH_3 1 M.

Δ4: CH_3NH_2 1 M.

α) Να διατάξετε τα παραπάνω διαλύματα κατά μειούμενη $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)

β) Διαθέτουμε διάλυμα που περιέχει NH_3 0,5 M και CH_3NH_2 0,05 M με $\text{pH} = 11,5$.

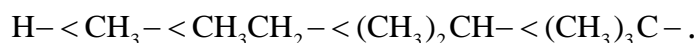
Να δείξετε ότι η K_b της CH_3NH_2 έχει την τιμή 10^{-4} . (μονάδες 4)

γ) Να υπολογίσετε την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Δ1 με το Δ4 για να πάρουμε ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 9$. (μονάδες 4)

Μονάδες 11

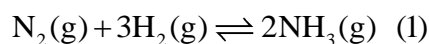
Δίνεται ότι:

- Όλα τα ποσά θερμότητας μετρήθηκαν στην ίδια πίεση και σε θερμοκρασία 25°C , και τα διαλύματα ήταν ίδιας συγκέντρωσης.
- $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{Na}) = 23$ και $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.
- $K_{b,\text{NH}_3} = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- Η σειρά ισχύος του +I επαγωγικού φαινομένου:

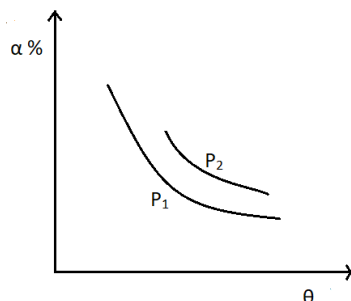


Θέμα Δ

Η αμμωνία είναι βασική πρώτη ύλη για την παρασκευή λιπασμάτων. Η βιομηχανική παραγωγή της αμμωνίας γίνεται μέσω της μεθόδου Haber-Bosch η οποία αξιοποιεί την αντίδραση:



Δ1. Δίνονται δύο γραφικές παραστάσεις της μεταβολής της απόδοσης της αντίδρασης (1) συναρτήσει της θερμοκρασίας



α) Να εξηγήσετε αν η σύνθεση της αμμωνίας είναι ενδόθερμο ή εξώθερμο φαινόμενο (μονάδες 3)

β) Να συγκρίνετε τις δύο πιέσεις P_1 και P_2 . (μονάδες 3)

γ) Σε δοχείο όγκου 1 L βρίσκονται σε ισορροπία 4 mol N_2 , 4 mol H_2 και 4 mol NH_3 . Να υπολογίσετε πόσα mol H_2 πρέπει να προσθέσουμε στο δοχείο χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, ώστε η συγκέντρωση της αμμωνίας στο δοχείο, στη νέα θέση χημικής ισορροπίας, να είναι διπλάσια της αρχικής. (μονάδες 6)

Μονάδες 12

Δ2. Σε ένα εργαστήριο ζητήθηκε από τους μαθητές να υπολογίσουν την K_b της αμμωνίας και πραγματοποίησαν την ακόλουθη διαδικασία.

1. Ζύγισαν 10,7 g NH_4Cl , τα τοποθέτησαν σε μία ογκομετρική φιάλη και συμπλήρωσαν με απιοντισμένο νερό μέχρι όγκου 100 mL. Έτσι παρασκεύασαν το διάλυμα Δ1
 2. Πήραν ένα δείγμα 25 mL από το διάλυμα Δ1 και το τοποθέτησαν σε μια κωνική φιάλη.
 3. Έβαλαν μερικές σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης στο δείγμα.
 4. Στη συνέχεια γέμισαν μια προχοΐδα με δ/μα NaOH 2 M. Με τη βοήθεια της προχοΐδας, πρόσθεσαν προσεκτικά στην κωνική φιάλη τόση ποσότητα NaOH , ώστε να αλλάξει χρώμα η φαινολοφθαλεΐνη με την τελευταία σταγόνα (διάλυμα Δ2). Σε εκείνο το σημείο θεώρησαν ότι ολοκληρώθηκε η σχετική αντίδραση.
 5. Ύστερα πήραν άλλα 25 ml από το διάλυμα Δ1 και τα πρόσθεσαν στην κωνική φιάλη με το διάλυμα Δ2, οπότε παρασκεύασαν το διάλυμα Δ3.
 6. Μέτρησαν το pH του διαλύματος Δ3 και το βρήκαν ίσο με 9.
- α) Να εξηγήσετε τι χρώμα θα αποκτήσει η φαινολοφθαλεΐνη στο διάλυμα του βήματος 3. (μονάδες 2)
- β) Να δείξετε ότι η τιμή της K_b της αμμωνίας που υπολόγισαν οι μαθητές μετά το βήμα 6 ήταν 10^{-5} , γράφοντας και τους σχετικούς υπολογισμούς. (μονάδες 7)
- γ) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος στο τέλος του βήματος 4. (μονάδες 4)

Μονάδες 13

Δίνεται:

- Όλα τα διαλύματα είναι στην ίδια θερμοκρασία (25 °C).
- Σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{N}) = 14$ και $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.
- $K_w = 10^{-14}$
- Για την φαινολοφθαλεΐνη: $K_a = 10^{-9}$, η όξινη μορφή είναι άχρωμη και η βασική έχει κόκκινο χρώμα.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις

Ημερομηνία τροποποίησης: 05/04/2021

Επιμέλεια: Βατούγιος Πέτρος - Χαρίτος Κωνσταντίνος
Επιστημονικός έλεγχος: Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος - Γιαλούρης Παρασκευάς