

6° Κεφάλαιο: Δομή ατόμου – Περιοδικός Πίνακας

Α) Πρότυπο Bohr

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

(Δίνονται οι σταθερές: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$).

1. Το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση.
α) Πόση ενέργεια πρέπει να απορροφήσει, για να μεταβεί το ηλεκτρόνιο του στην τροχιά με $n = 3$;
β) Πόσα φωτόνια μπορεί να εκπέμψει κατά την αποδιέγερσή του ; - Ποια σχέση συνδέει: ι) τις συχνότητες και ιι) τα μήκη κύματος των φωτονίων αυτών ;
2. α) Ποια η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να απορροφήσει το άτομο του υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, ώστε να διεγερθεί ;
β) Πόση ενέργεια απαιτείται για τον ιοντισμό του ατόμου όταν βρίσκεται :
ι) στη θεμελιώδη κατάσταση και ιι) στην τροχιά με $n = 2$;
γ) Πόση ενέργεια απαιτείται για τον ιοντισμό 0,2 g υδρογόνου (H) του οποίου τα άτομα βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση;
δ) Μπορεί το ορατό φως ($\lambda = 400\text{-}700 \text{ nm}$) να προκαλέσει ιοντισμό στο άτομο του υδρογόνου, που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ;
3. Το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση.
α) Ποια η συχνότητα και το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, που απαιτείται για τη διέγερση του ατόμου στην τροχιά με $n = 2$;
β) Πόσα φωτόνια πρέπει να έχει η ακτινοβολία, ώστε να διεγερθούν όλα τα άτομα που περιέχονται σε 0,4 g υδρογόνου ;
4. Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου που βρίσκεται στη στιβάδα X μεταπίπτει στη θεμελιώδη κατάσταση, οπότε εκπέμπεται ακτινοβολία με $\lambda = 1,026 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Να υπολογιστεί:
α) η συχνότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται,
β) η ενέργεια του ηλεκτρονίου στη στιβάδα X,
γ) ο κύριος κβαντικός αριθμός n της στιβάδας X.

Β) Κβαντομηχανική εικόνα ατόμου

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες όχι :
α) Το κινούμενο ηλεκτρόνιο συμπεριφέρεται ως κύμα και ως σωματίδιο.
β) Ένα σωματίδιο με μεγάλη ορμή έχει και μεγάλο μήκος κύματος.
γ) Ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο που κινούνται με την ίδια ταχύτητα, αντιστοιχούν στο ίδιο μήκος κύματος.
δ) Όσο μεγαλύτερη η ακρίβεια στον προσδιορισμό της θέσης ενός σωματιδίου, τόσο μεγαλύτερο το σφάλμα κατά τον προσδιορισμό της ορμής του.
ε) Με την αποδοχή της αρχής της αβεβαιότητας καταρρίπτεται το ατομικό πρότυπο του Bohr.
στ) Η αρχή της αβεβαιότητας βρίσκεται σε αντίφαση με τη θεωρία De Broglie.
2. Τα επόμενα σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Να συγκρίνετε το μήκος κύματος και τη συχνότητα των αντίστοιχων κυμάτων De Broglie.
α) ηλεκτρόνιο β) νετρόνιο γ) πυρήνας He^{2+}
3. Ένα ηλεκτρόνιο και ένα νετρόνιο έχουν την ίδια κινητική ενέργεια. Ποιο από τα δύο σωματίδια έχει: α) μεγαλύτερη ορμή, β) μεγαλύτερο μήκος κύματος κατά de Broglie;
4. Ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο που κινούνται με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα, έχουν το ίδιο μήκος κύματος κατά de Broglie. Να υπολογίσετε το λόγο:
α) των ταχυτήτων v_1/v_2 , β) των κινητικών ενεργειών E_1/E_2 .
Δίνεται ότι η μάζα του πρωτονίου είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου.

5. Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις :

- α) Τα τροχιακά μιας υποστιβάδας έχουν ίδιους κβαντικούς αριθμούς και
β) Η στιβάδα N έχει υποστιβάδες και τροχιακά.
γ) Στις υποστιβάδες ο κβαντικός αριθμός m_l έχει υποχρεωτικά την τιμή 0.
δ) Η στιβάδα M έχει τροχιακά.
ε) Η υποστιβάδα με $l = 3$ έχει τροχιακά.
στ) Όταν $m_l = 3$, πρέπει $n \geq$
ζ) Όταν ένα τροχιακό έχει $n = 3$, οι άλλοι κβαντικοί αριθμοί παίρνουν τιμές $l =$ και $m_l =$

6. Να εξηγήσετε τις παρακάτω προτάσεις :

- α) Η στιβάδα N έχει 16 τροχιακά.
β) Κάθε στιβάδα διαθέτει s τροχιακά.
γ) Είναι αδύνατο να υπάρχουν 2d τροχιακά.
δ) Τα τροχιακά p έχουν 3 δυνατούς προσανατολισμούς στο χώρο.
ε) Για τον καθορισμό των s τροχιακών χρειάζονται 2 κβαντικοί αριθμοί.
στ) Τα τροχιακά s έχουν σφαιρική συμμετρία.
ζ) Είναι αδύνατο να υπάρχουν τροχιακά 3f.
η) Το άτομο του υδρογόνου έχει ατομικά τροχιακά 3p.

7. Ποιες από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών (n, l, m_l, m_s) που χαρακτηρίζουν ηλεκτρόνια, είναι λανθασμένες ;

- α) $(3, 1, 0, +\frac{1}{2})$, β) $(4, 2, -2, -\frac{1}{2})$, γ) $(1, 1, 0, +\frac{1}{2})$, δ) $(3, 2, 0, 0)$, ε) $(5, 3, -1, -\frac{1}{2})$
στ) $(4, 0, 1, +\frac{1}{2})$, ζ) $(4, 1, 2, +\frac{1}{2})$, η) $(5, 0, 0, -\frac{1}{2})$, θ) $(2, 1, -1, +\frac{1}{2})$.

8. Να γραφούν οι κβαντικοί αριθμοί των τροχιακών :

- α) 2s, 2p_z, 5s, 3d, 4f, β) που έχουν $n = 3$, γ) που έχουν $l = 0$, δ) που ανήκουν στη στιβάδα M και έχουν $m_l = 1$, ε) που ανήκουν στη στιβάδα N και έχουν $m_l = 0$.

9. Να βρεθεί το είδος και ο αριθμός των τροχιακών, που έχουν κβαντικούς αριθμούς :

- α) $n = 3, l = 1, m_l = 0$, β) $n = 6, l = 0$, γ) $n = 4, l = 1, m_l = -1$
δ) $n = 5, l = 2$ ε) $n = 3, m_l = -2$ στ) $n = 4, m_l = 3$.

10. Ποιες διαφορές παρουσιάζουν μεταξύ τους τα τροχιακά :

- α) 1s, 2s και 3s β) 2s και 2p γ) 3p_x και 3p_y δ) 2p_x και 3p_x

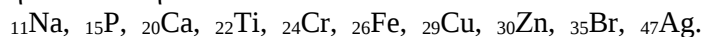
Γ) Ηλεκτρονική δομή των ατόμων

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορούν να περιέχονται :

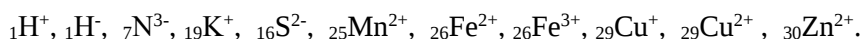
- α) στο τροχιακό 4s, β) στο τροχιακό 3p_x, γ) στην υποστιβάδα 5s, δ) στην υποστιβάδα 2p, ε) στην υποστιβάδα 3d, στ) στη στιβάδα L, ζ) στη στιβάδα N, η) στην υποστιβάδα 5g.

2. α) Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή σε υποστιβάδες και σε στιβάδες για καθένα από τα ακόλουθα άτομα στη θεμελιώδη κατάσταση :



- β) i) Πόσα ηλεκτρόνια έχει η εξωτερική στιβάδα κάθε ατόμου ; ii) πόσα ηλεκτρόνια σθένους έχει το κάθε άτομο ; iii) πόσα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το κάθε άτομο ;

3. α) Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή σε υποστιβάδες και σε στιβάδες για καθένα από τα παρακάτω ιόντα:



- β) i) Πόσα ηλεκτρόνια έχει η εξωτερική στιβάδα κάθε ιόντος ;

ii) Πόσα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το κάθε ιόν ;

4. α) Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή σε υποστιβάδες και σε στιβάδες για το άτομο $_{33}\text{As}$ στη θεμελιώδη κατάσταση.

β) Να γίνει κατανομή των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας σε τροχιακά και να γραφούν οι κβαντικοί αριθμοί των ηλεκτρονίων σθένους.

γ) Πόσα από τα τροχιακά που περιέχουν ηλεκτρόνια έχουν : i) $l = 1$, ii) $m_l = 0$, iii) ίδιο σχήμα και διαφορετικό μέγεθος, iv) ίδιο σχήμα και ίδιο μέγεθος ;

δ) Πόσα ηλεκτρόνια στο άτομο έχουν $m_s = +\frac{1}{2}$ στη θεμελιώδη κατάσταση ;

5. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές δομές αντιστοιχούν σε :

i) θεμελιώδη κατάσταση ατόμου, ii) διεγερμένη κατάσταση ατόμου, iii) δομή ιόντος ;

α) $_{12}\text{Mg}$: $1s^2 2s^2 2p^6$, β) $_{11}\text{Na}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, γ) $_{10}\text{Ne}$: $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$, δ) $_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$,

ε) $_{22}\text{Ti}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$, στ) $_{31}\text{Ga}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 4p^2$, ζ) $_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

6. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές δομές αντιστοιχούν σε διεγερμένη κατάσταση; Γράψτε τις αντίστοιχες ηλεκτρονικές δομές στη θεμελιώδη κατάσταση.

α) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^2$, β) $\text{K}(2) \text{L}(8) \text{M}(15) \text{N}(3)$, γ) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$, δ) $[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$

ε) $\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$, στ) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$.

7. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές δομές παραβιάζουν την απαγορευτική αρχή του Pauli;

α) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^3$, β) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$, γ) $1s^2 2s^2 2p^7$, δ) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$, ε) $\text{K}(2) \text{L}(8) \text{M}(12) \text{N}(4)$

στ) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{14} 4s^2$, ζ) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow \uparrow \uparrow$, η)

$\uparrow\downarrow$		$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
----------------------	--	------------	------------	------------

8. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές δομές παραβιάζουν τον κανόνα του Hund ;

α) $\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow\downarrow$

β) $\uparrow\downarrow \uparrow \downarrow \uparrow \uparrow$

γ) $\uparrow\uparrow \uparrow \uparrow$

δ) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow$

ε) $\uparrow \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \uparrow\downarrow$

στ) $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow\downarrow$

ζ) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$

9. Να υπολογίσετε το μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων σε ένα δεδομένο άτομο, τα οποία χαρακτηρίζονται με κβαντικούς αριθμούς :

α) $n = 3$, β) $n = 4$ και $l = 2$, γ) $n = 3$ και $m_s = +\frac{1}{2}$, δ) $n = 4$, $l = 2$ και $m_l = 3$,

ε) $n = 4$ και $m_l = 1$, στ) $n = 4$, $l = 3$ και $m_s = -\frac{1}{2}$, ζ) $l = 0$ και $m_s = +\frac{1}{2}$.

10. Να υπολογίσετε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό ενός στοιχείου, το άτομο του οποίου στη θεμελιώδη κατάσταση έχει :

α) 5 ηλεκτρόνια σε s τροχιακά,

η) συμπληρωμένη πλήρως μια d υποστιβάδα,

β) 4 ηλεκτρόνια σε p τροχιακά,

θ) συνολικό άθροισμα spin ίσο με 1,

γ) 3 ηλεκτρόνια σε f τροχιακά,

ι) 2 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα N,

δ) 3 μονήρη ηλεκτρόνια,

κ) συμπληρωμένα όλα τα τροχιακά της στιβάδας M,

ε) συμπληρωμένη τη στιβάδα N,

λ) συμπληρωμένο πλήρως ίδιο αριθμό s και p τροχιακών,

στ) 5 ηλεκτρόνια σε d τροχιακά,

μ) συνολικό άθροισμα spin ίσο με 3.

ζ) 3 ηλεκτρόνια σε f υποστιβάδα,

11. Να υπολογίσετε τους δυνατούς ατομικούς αριθμούς των στοιχείων, τα άτομα των οποίων στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτουν :

α) 2 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα L, β) 3 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M,

γ) 1 ασύζευκτο ηλεκτρόνιο με $n = 3$, δ) συνολικό spin $7/2$ και ατομικό αριθμό $Z < 80$.

12. α) Δίνονται οι κβαντικοί αριθμοί 3 ηλεκτρονίων του ατόμου ενός στοιχείου Σ, στη θεμελιώδη κατάσταση : i) (3, 1, 0, + 1/2), ii) (4, 0, 0, - 1/2), iii) (3, 2, -2, + 1/2).

Να συγκρίνετε την ενέργεια των τριών ηλεκτρονίων.

β) Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων στο άτομο αυτό, τα οποία χαρακτηρίζονται με : i) $n = 2$ και $m_s = -1/2$, ii) $n = 3$ και $m_l = 0$;

13. Το άτομο ενός στοιχείου Α στη θεμελιώδη κατάσταση, έχει 8 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα Ν.

α) Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή σε υποστιβάδες και σε στιβάδες για το στοιχείο Α.

β) Πόσα ηλεκτρόνια του ατόμου χαρακτηρίζονται με : i) $l = 1$, ii) $m_l = 0$, iii) $m_l = -1$;

γ) Το κατιόν B^{2+} και το ανιόν Γ^- είναι ισοηλεκτρονικά με το άτομο του στοιχείου Α. Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή στη θεμελιώδη κατάσταση για τα άτομα των στοιχείων Β και Γ.

14. Το άτομο ενός στοιχείου Χ έχει μαζικό αριθμό 19 και ο πυρήνας του περιέχει ένα νετρόνιο περισσότερο από τα πρωτόνια του.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Χ ;

β) i) Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή του ατόμου του Χ στη θεμελιώδη κατάσταση.

ii) Πόσα από τα τροχιακά που περιέχουν ηλεκτρόνια έχουν $m_l = 0$;

γ) Να γραφούν οι κβαντικοί αριθμοί των ηλεκτρονίων του ιόντος X^- .

Δ) Περιοδικός Πίνακας

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Ποιά από τα επόμενα στοιχεία αναμένεται να έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες ;

$_{11}A$, $_{14}B$, $_{17}Γ$, $_{23}\Delta$, $_{32}E$, $_{35}Z$.

2. α) Με βάση την ηλεκτρονική δομή των ατόμων τους, να βρείτε σε ποια ομάδα, σε ποια περίοδο και σε ποιον τομέα του Π.Π. ανήκουν τα παρακάτω στοιχεία :

$_{12}Mg$, $_{16}S$, $_{25}Mn$, $_{28}Ni$, $_{29}Cu$, $_{33}As$, $_{36}Kr$, $_{50}Sn$, $_{63}Eu$.

3. α) Το άτομο ενός στοιχείου Α στη θεμελιώδη κατάσταση έχει δύο μονήρη ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 5p. Σε ποια ομάδα και περίοδο του Π.Π. ανήκει το Α ;

β) Το άτομο ενός στοιχείου Σ βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Το τελευταίο του ηλεκτρόνιο σύμφωνα με την αρχή της δόμησης, τοποθετείται σε τροχιακό της στιβάδας Μ. Σε ποια περίοδο του Π.Π. ανήκει το στοιχείο Σ ;

4. Γράψτε την ηλεκτρονική δομή για τα παρακάτω στοιχεία :

α) Σ₁: ανήκει στη 2^η σειρά στοιχείων μετάπτωσης και στην IVB ομάδα.

β) Σ₂: ανήκει στην 1^η σειρά στοιχείων μετάπτωσης και το άτομό του στη θεμελιώδη κατάσταση έχει 3 μονήρη ηλεκτρόνια.

5. Ποιο από τα στοιχεία της 3^{ης} περιόδου του Π.Π. :

α) είναι περισσότερο ηλεκτραρνητικό; β) είναι δραστικότερο μέταλλο;

γ) είναι αδρανές στοιχείο;

δ) σχηματίζει χλωρίδιο με το υψηλότερο σημείο ζέσης;

ε) σχηματίζει χλωρίδιο που έχει καθαρά ομοιοπολικό δεσμό;

στ) σχηματίζει το περισσότερο όξινο οξείδιο; ζ) σχηματίζει επαμφοτερίζον οξείδιο;

η) σχηματίζει το περισσότερο ιοντικό χλωρίδιο;

6. Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς των επόμενων στοιχείων :

α) Το δεύτερο από τα αλογόνα, β) το τρίτο από τις αλκαλικές γαίες,

γ) Το πέμπτο από τα ευγενή αέρια, δ) το τρίτο από τα αλκάλια,

ε) το στοιχείο που ανήκει στην 14^η ομάδα και στην 5^η περίοδο,

στ) το πρώτο από τα στοιχεία μετάπτωσης,

ζ) το στοιχείο που ανήκει στη 2^η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης και στην IVB ομάδα.

7. Δίνονται οι ηλεκτρονικές δομές των παρακάτω στοιχείων :

A: $[\text{He}]2s^2 2p^5$ B: $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^5$ Γ: $[\text{Ne}]3s^2 3p^2 4s^1$ Δ: $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^1$

A) Ποιες από τις δομές αυτές αντιστοιχούν σε διεγερμένα άτομα; Να γραφτούν οι αντίστοιχες δομές στη θεμελιώδη κατάσταση.

B) Σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο ανήκουν τα στοιχεία A, B, Γ και Δ;

8. Σε ποιον τομέα του Π.Π. ανήκει καθένα από τα επόμενα στοιχεία ;

α) A: $[\text{Kr}]5s^1$, β) B: έχει ένα ζεύγος ηλεκτρονίων σε p υποστιβάδα ,

γ) Γ: έχει 4 μονήρη ηλεκτρόνια, δ) Δ: έχει 4 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα,

ε) E: έχει 5 ηλεκτρόνια περισσότερα από το προηγούμενο ευγενές αέριο.

9. Να προσδιορίσετε τον ατομικό αριθμό και τη θέση στον Π.Π. των επόμενων στοιχείων, για τα άτομα των οποίων στη θεμελιώδη κατάσταση ισχύει:

α) Σ₁: έχει 4 ηλεκτρόνια με $n = 3$, β) Σ₂: έχει 3 ηλεκτρόνια με $n = 2$ και $l = 1$

γ) Σ₃: έχει 14 ηλεκτρόνια με $n = 3$, δ) Σ₄: έχει 2 ηλεκτρόνια με $n = 4$ και $l = 2$.

10. Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκουν τα επόμενα στοιχεία ;

α) A: το άτομο του στη θεμελιώδη κατάσταση έχει εξωτερική ηλεκτρονική δομή $3d^{10} 4s^2$.

β) B: ανήκει στην 4^η περίοδο και το άτομο του στη θεμελιώδη κατάσταση έχει 3 ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα που συμπληρώνεται τελευταία.

γ) Γ: ανήκει στην 1^η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης και το άτομο του στη θεμελιώδη κατάσταση έχει 5 μονήρη ηλεκτρόνια.

δ) Δ: ανήκει σε κύρια ομάδα (A) και το άτομο του στη θεμελιώδη κατάσταση έχει δύο ζεύγη ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.

11. Το άτομο ενός στοιχείου A έχει στη θεμελιώδη κατάσταση 2 μονήρη ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 3p.

α) Σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του Π.Π. είναι δυνατόν να ανήκει το A ;

β) Το A έχει παρόμοιες χημικές ιδιότητες με το ${}_{34}\text{Se}$. Ποιος ο ατομικός αριθμός του A;

γ) Να εξηγήσετε αν το οξείδιο του A έχει όξινο ή βασικό χαρακτήρα.

12. Για το στοιχείο X υπάρχουν τα εξής δεδομένα :

I. Ανήκει στην 3^η περίοδο του Π.Π. και στον τομέα p.

II. Το άτομο του στη θεμελιώδη κατάσταση έχει 1 μονήρες ηλεκτρόνιο.

III. Είναι πολύ δραστικό αμέταλλο.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός Z του στοιχείου X ;

β) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των επόμενων στοιχείων που ανήκουν στην ίδια ομάδα του Π.Π. με το X.

γ) Το στοιχείο Ψ έχει ατομικό αριθμό $Z_1 = Z + 2$.

i) Σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο ανήκει το στοιχείο Ψ;

ii) Να εξετάσετε αν η ένωση που σχηματίζουν τα X και Ψ είναι ιοντική ή ομοιοπολική.

13. Για το στοιχείο A υπάρχουν τα εξής δεδομένα :

I. Ανήκει στην 3^η περίοδο του Π.Π.

II. Σχηματίζει οξείδιο με χημικό τύπο AO, το οποίο είναι ιοντική ένωση.

A) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του A; Γράψτε την ηλεκτρονική δομή του A στη θεμελιώδη κατάσταση.

B) Να βρείτε του ατομικούς αριθμούς όλων των στοιχείων της ομάδας του A.

Γ) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων του οξειδίου AO με τα αντιδραστήρια:



Ε) Περιοδικές ιδιότητες
Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Να διατάξετε τα επόμενα στοιχεία κατά αυξανόμενη ατομική ακτίνα :
 ${}_9\text{F}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{37}\text{Rb}$

2. Να συγκρίνετε το μέγεθος στα παρακάτω σωματίδια:

- α) ${}_{17}\text{Cl}$ και ${}_{34}\text{Se}$, β) ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$ και ${}_{11}\text{Na}$, γ) ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{19}\text{K}$ και ${}_{15}\text{P}$, δ) ${}_{19}\text{K}$ και ${}_{19}\text{K}^+$,
ε) ${}_{17}\text{Cl}$ και ${}_{17}\text{Cl}^-$, στ) ${}_{12}\text{Mg}$ και ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ζ) ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ και ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$, η) ${}_{11}\text{Na}^+$ και ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$,
θ) ${}_8\text{O}^{2-}$ και ${}_9\text{F}^-$, ι) ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{13}\text{Al}^+$ και ${}_{13}\text{Al}^{3+}$, κ) ${}_{17}\text{Cl}^-$ και ${}_{19}\text{K}^+$, λ) ${}_6\text{C}$ και ${}_{15}\text{P}$.

3. Να διατάξετε κατά αυξανόμενη τιμή E_{i1} τα παρακάτω στοιχεία:

- α) ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{14}\text{Si}$, ${}_{17}\text{Cl}$ και ${}_{18}\text{Ar}$, β) ${}_{10}\text{Ne}$, ${}_9\text{F}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{16}\text{S}$ και ${}_2\text{He}$.

4. Δίνονται οι παρακάτω ενέργειες ιοντισμού για το ${}_{12}\text{Mg}$:

$$E_{i1} = 738 \text{ kJ/mol}, \quad E_{i2} = 1450 \text{ kJ/mol}, \quad E_{i3} = 7730 \text{ kJ/mol}$$

Να εξηγήσετε τη διαφορά που παρατηρείται στις τιμές αυτές E_i για το Mg .

5. Ποιο από τα στοιχεία ${}_{11}\text{Na}$ και ${}_{12}\text{Mg}$ έχει μεγαλύτερη ενέργεια:

- α) πρώτου ιοντισμού; β) δεύτερου ιοντισμού;

6. Ποιο από τα στοιχεία ${}_3\text{Li}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{19}\text{K}$ και ${}_{37}\text{Rb}$:

- α) έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα, β) έχει τη μικρότερη E_{i1} ;
γ) είναι περισσότερο ηλεκτροθετικό; δ) σχηματίζει ιοντικές ενώσεις;
ε) είναι δραστικότερο μέταλλο; στ) είναι παραμαγνητικό;
ζ) ανήκει στην ίδια περίοδο του Π.Π. με την 1^η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης;
η) έχει μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο;

7. Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς των επόμενων στοιχείων :

- α) το αλογόνο με τη μικρότερη ατομική ακτίνα,
β) ανήκει στη 2^η περίοδο του Π.Π. και έχει τη μεγαλύτερη τιμή E_i από τα στοιχεία της περιόδου του,
γ) έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα από όλα τα στοιχεία,
δ) ανήκει στην 3^η περίοδο του Π.Π. και έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τα στοιχεία της περιόδου του,
ε) ανήκει στα αλκάλια και έχει μεγαλύτερη τιμή E_{i1} από το ${}_{11}\text{Na}$,
στ) ανήκει στην 4^η περίοδο και έχει αρκετά μεγαλύτερη E_{i1} από το αμέσως επόμενο στοιχείο του Π.Π.

8. Για το στοιχείο Σ υπάρχουν τα εξής δεδομένα :

I. Ανήκει στην 3^η περίοδο του Π.Π.

II. Έχει χαμηλές τιμές E_{i1} και E_{i2} αλλά υψηλή τιμή E_{i3} .

α) Σε ποιά ομάδα ανήκει το Σ και ποιος ο ατομικός του αριθμός ;

β) Να συγκρίνετε τις τιμές E_{i1} και E_{i2} .

γ) Να συγκρίνετε τις ατομικές ακτίνες των στοιχείων: Σ, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{19}\text{K}$ και ${}_{20}\text{Ca}$.

9. Το στοιχείο Α ανήκει στην 3^η περίοδο του Π.Π. και έχει τη μεγαλύτερη τιμή E_{i1} από όλα τα άλλα στοιχεία της περιόδου.

α) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του Α.

β) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια ομάδα με το Α και έχουν μεγαλύτερη E_{i1} από αυτό.

γ) Το ανιόν B^{2-} έχει ίδια ηλεκτρονική δομή με το Α.

i) Ποιος ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Β;

ii) Πόσα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το άτομο του Β στη θεμελιώδη κατάσταση;

iii) Να συγκρίνετε τις ατομικές ακτίνες των Α και Β.

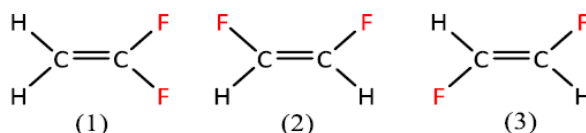
1^ο Κεφάλαιο: Διαμοριακές δυνάμεις – Ωσμωτική πίεση

Α) Διαμοριακές δυνάμεις

Ερωτήσεις

1. Σε ποια από τις ενώσεις που ακολουθούν στην υγρή τους κατάσταση εμφανίζεται δεσμός υδρογόνου; A) CH_3F B) H_2S Γ) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ Δ) CH_3OH
2. Ποια από τις παρακάτω ουσίες έχει το μεγαλύτερο σημείο βρασμού; A) Cl_2 B) CaCl_2 Γ) H_2O Δ) HF
3. Ποια είναι η σειρά κατ' αυξανόμενα σημεία βρασμού για το N_2 ($M_r = 28$), το HF ($M_r = 20$) και το CO_2 ($M_r = 44$); A) CO_2 , HF , N_2 B) HF , CO_2 , N_2 Γ) N_2 , CO_2 , HF Δ) CO_2 , N_2 , HF
4. Από τις ενώσεις $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$:
A) η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ έχει το υψηλότερο σημείο βρασμού
B) η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ έχει μικρότερη διαλυτότητα στο H_2O
Γ) η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ έχει τη μικρότερη διαλυτότητα στο νερό
Δ) η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ εμφανίζει ισχυρότερες δυνάμεις διασποράς

5. Στον τύπο $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2$ αντιστοιχούν τα παρακάτω επίπεδα μόρια. Ποιό-ά από τα μόρια αυτά είναι μη πολικό-ά;



1. Μόνο τα μόρια 1 και 2
2. Μόνο τα μόρια 2 και 3
3. Μόνο τα μόρια 1 και 3
4. Μόνο το μόριο 3

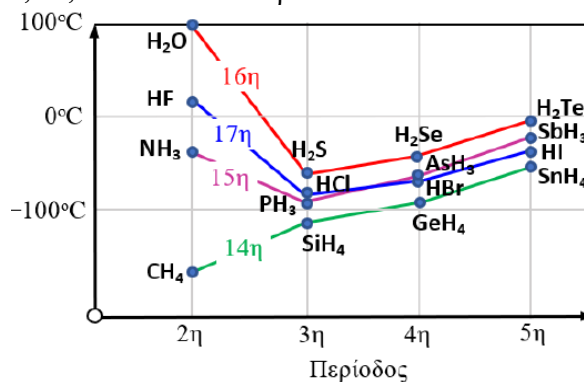
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

6. Η πυκνότητα (ρ) των υγρών εξαρτάται από τον όγκο των μορίων αλλά κυρίως από τις διαμοριακές δυνάμεις, καθώς οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων είναι μικρότερες με την αύξηση της ισχύος των διαμοριακών δυνάμεων.

α) Με βάση το παραπάνω σκεπτικό να αντιστοιχήσετε τα παρακάτω υγρά της στήλης I με την πυκνότητά τους (στήλη II) στην ίδια θερμοκρασία και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

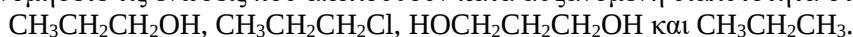
Στήλη (I): Ένωση	Στήλη (II): ρ σε g/mL
A. $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	1. 0.63
B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	2. 0.81
Γ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	3. 1.02

7. Στο διάγραμμα που ακολουθεί εμφανίζονται τα σημεία βρασμού των ενώσεων με H των στοιχείων των ομάδων 14, 15, 16 και 17 του περιοδικού πίνακα.



- α) Να εξηγήσετε γιατί οι ενώσεις NH_3 , HF και H_2O παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλά σημεία βρασμού σε σχέση με τις ενώσεις με H των άλλων στοιχείων της ίδιας ομάδας.
 β) Να περιγράψετε σχηματικά τις διαμοριακές δυνάμεις στις ενώσεις: NH_3 , HF και H_2O .
 γ) Τα μόρια H_2S , H_2Se και H_2Te είναι μη γραμμικά. Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις εμφανίζονται στην περίπτωση του H_2S ; Γιατί η ένωση αυτή έχει μικρότερο σημείο βρασμού από τις ενώσεις H_2Se και H_2Te ;

8. α) Να ταξινομήσετε τις ενώσεις που ακολουθούν κατά αυξανόμενη διαλυτότητα στο νερό.



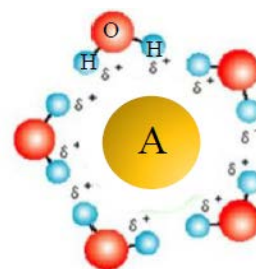
β) Να εξηγήσετε τη μεγάλη διαλυτότητα της μεθυλαμίνης, CH_3NH_2 , στο νερό.

γ) Να εξηγήσετε γιατί η αιθανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) διαλύεται σε οποιαδήποτε αναλογία στο νερό ενώ η 1-οκτανόλη εμφανίζει πολύ μικρή διαλυτότητα στο νερό.

9. Ποιο από τα επόμενα αέρια υγροποιείται ευκολότερα;

α) CH_4 ($M_r=16$), CO_2 ($M_r=44$) ή N_2 ($M_r=28$) β) NH_3 ($M_r=17$), N_2 ($M_r=28$) ή H_2S ($M_r=34$)

10. Στα υδατικά διαλύματα το NaCl απαντάται με τη μορφή των εφυδατωμένων ιόντων του $\text{Na}^+(\text{aq})$ και $\text{Cl}^-(\text{aq})$. Ένα από τα δύο αυτά ιόντα εμφανίζεται ως (A) στο διπλανό σχήμα μαζί με τα περιβάλλοντα μόρια νερού.



α) Εξηγήστε ποιο είναι το ιόν αυτό και τι είδους δυνάμεις σχηματίζει με τα μόρια του H_2O ;

1. Το ιόν Na^+ , δεσμούς υδρογόνου
2. Το ιόν Na^+ , δυνάμεις ιόντος - διπόλου μορίου
3. Το ιόν Cl^- , δεσμούς υδρογόνου
4. Το ιόν Cl^- , δυνάμεις ιόντος - διπόλου μορίου

B) Ωσμωτική πίεση **Ερωτήσεις**

1. Διαθέτουμε τρία υδατικά διαλύματα σακχαρώζης (ζάχαρης) A, B και Γ του ίδιου όγκου και της ίδιας θερμοκρασίας (T) με συγκεντρώσεις αντίστοιχα $c_1 = 0,1 \text{ M}$, $c_2 = 0,2 \text{ M}$ και $c_3 = 0,3 \text{ M}$. Τα τρία διαλύματα αναμιγνύονται και προκύπτει διάλυμα Δ το οποίο είναι:

- A) Ισοτονικό σε σχέση με το διάλυμα B B) Υπερτονικό σε σχέση με το διάλυμα Γ
 Γ) Ισοτονικό με διάλυμα ζάχαρης $0,6 \text{ M}$ θερμοκρασίας T Δ) Υποτονικό σε σχέση με το διάλυμα A

2. Δύο υδατικά διαλύματα, ένα διάλυμα NaCl συγκέντρωσης c_1 και θερμοκρασίας T_1 και ένα άλλο διάλυμα γλυκόζης συγκέντρωσης c_2 και θερμοκρασίας T_2 , θα είναι ισοτονικά αν:

- A) $\Pi_2 = 2\Pi_1$ B) $c_1 = c_2$ Γ) $T_1 = T_2$ Δ) $2 \cdot c_1 \cdot T_1 = c_2 \cdot T_2$

3. Η ωσμωτική πίεση διαλύματος γλυκόζης $0,1 \text{ M}$ όγκου 1 L που βρίσκεται σε θερμοκρασία 27°C διπλασιάζεται αν:

- A) αυξήσουμε τη θερμοκρασία του διαλύματος στους 54°C
 B) του προσθέσουμε $0,1 \text{ mol}$ ζάχαρης, χωρίς αλλαγή στον όγκο και στη θερμοκρασία
 Γ) του προσθέσουμε 1 L νερού Δ) του προσθέσουμε 1 L διαλύματος γλυκόζης $0,1 \text{ M}$

4. Η ωσμωτική πίεση υδατικού διαλύματος CaCl_2 συγκέντρωσης c και θερμοκρασίας T δίνεται από τη σχέση: $\Pi = i \cdot c \cdot R \cdot T$. Στην περίπτωση αυτή ο συντελεστής i θα έχει τιμή:

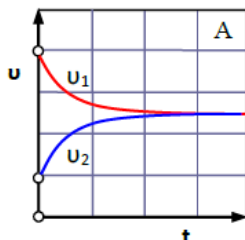
- A) $i = 3$ B) $i = 2$ Γ) $i = 1$ Δ) $i = 0$

5. Διαθέτουμε δύο υδατικά μοριακά διαλύματα A και B. Το διάλυμα A περιέχει γλυκόζη $0,1 \text{ M}$ και έχει θερμοκρασία 25°C , ενώ το διάλυμα B περιέχει ζάχαρη $0,1 \text{ M}$ και έχει θερμοκρασία 50°C . Για τις ωσμωτικές πιέσεις των δύο διαλυμάτων A και B θα ισχύει:

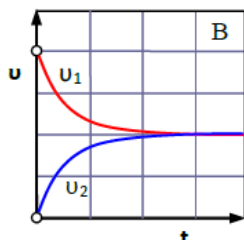
- A) $\Pi_A = \Pi_B$ B) $\Pi_B = 2\Pi_A$ Γ) $\Pi_B > \Pi_A$

Δ) Δεν μπορούν να συγκριθούν γιατί οι σχετικές μοριακές μάζες των δύο ουσιών είναι διαφορετικές

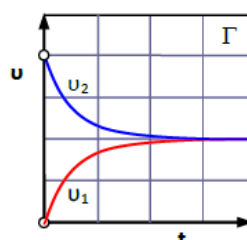
6. Δύο υδατικά διαλύματα γλυκόζης με $c_1 = 0,1 \text{ M}$ (διάλυμα Δ_1) και $c_2 = 0,2 \text{ M}$ (διάλυμα Δ_2) ίσου όγκου, εισάγονται σε δοχείο όπου διαχωρίζονται με ακλόνητη ημιπερατή μεμβράνη και αρχίζει να εξελίσσεται το φαινόμενο της ώσμωσης. Η ταχύτητα μετακίνησης των μορίων του νερού προς το υπερτονικό διάλυμα είναι v_1 και προς το υποτονικό διάλυμα είναι v_2 . Ποιο από τα διαγράμματα που ακολουθούν αποδίδει καλύτερα τις ταχύτητες v_1 και v_2 από την έναρξη του φαινομένου της ώσμωσης μέχρι την λήξη του (αποκατάσταση ισορροπίας); Να αιτιολογήσετε.



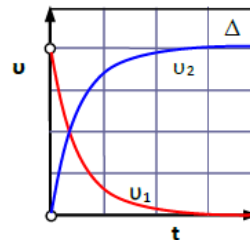
A) Το διάγραμμα Α



B) Το διάγραμμα Β



Γ) Το διάγραμμα Γ



Δ) Το διάγραμμα Δ

Ασκήσεις

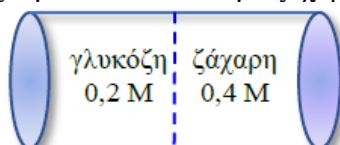
1. 2,56 g θείου (S_x) διαλύονται σε διθειάνθρακα (CS_2) και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 200 mL το οποίο παρουσιάζει οσμωτική πίεση $\Pi = 1,23 \text{ atm}$, στους 27°C . Να υπολογιστούν:

α) Η σχετική μοριακή μάζα του θείου. β) Η ατομικότητα (x) του θείου.

Δίνεται: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K})$. Δίνεται $\text{Ar}(S):32$.

2. Πόσα mL νερού πρέπει να εξατμιστούν από 200 mL διαλύματος γλυκόζης ($M_r = 180$) περιεκτικότητας 0,9% w/v ώστε να γίνει ισοτονικό με διάλυμα ζάχαρης 0,1 M; Τα διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.

3. Οριζόντιο κλειστό κυλινδρικό δοχείο έχει όγκο 60 mL και μήκος 10 cm και χωρίζεται ακριβώς στο μέσο με ευκίνητη ημιπερατή μεμβράνη. Το αριστερό διαμέρισμα είναι γεμάτο με υδατικό διάλυμα γλυκόζης 0,2 M και το δεξιό με υδατικό διάλυμα ζάχαρης 0,4 M.



α) Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί η μεμβράνη και γιατί;

β) Πόσο θα έχει μετακινηθεί η μεμβράνη όταν σταματήσει το φαινόμενο της ώσμωσης;

γ) Να υπολογιστούν οι όγκοι των δύο διαλυμάτων μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.

Τα διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.

4. Διάλυμα γλυκόζης (Δ_1) έχει όγκο 500 mL και οσμωτική πίεση $\Pi_1 = 4 \text{ atm}$. Άλλο διάλυμα γλυκόζης (Δ_2) έχει όγκο 1 L και οσμωτική πίεση $\Pi_2 = 10 \text{ atm}$.

α) Αν αναμιξούμε τα δύο διαλύματα προκύπτει νέο διάλυμα (Δ_3) όγκου 1,5 L. Ποια η οσμωτική του πίεση;

β) Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε όλη την ποσότητα του διαλύματος Δ_2 , ώστε να γίνει ισοτονικό με το διάλυμα Δ_1 ;

γ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 , ώστε η οσμωτική πίεση του διαλύματος (Δ_4) που προκύπτει να γίνει ίση με 6 atm;

Όλα τα διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.

5. Διάλυμα γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$, $M_r = 180$) έχει συγκέντρωση 0,05 M και όγκο 200 mL.

α) Ποια η οσμωτική πίεση του διαλύματος;

β) Πόσα g γλυκόζης πρέπει να διαλυθούν σε όλη την ποσότητα του παραπάνω διαλύματος, χωρίς μεταβολή στον όγκο του, ώστε να προκύψει διάλυμα ισοτονικό με διάλυμα ζάχαρης ($C_{12}H_{22}O_{11}$, $M_r = 342$) περιεκτικότητας 6,84% w/v; Τα διαλύματα έχουν $\theta = 27^\circ C$. $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot K$.

6. 1,804 g οργανικής ένωσης (A) του τύπου $(C_2H_4O)_x$, όπου x ακέραιος αριθμός, διαλύονται σε κατάλληλο διαλύτη και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 500 mL με ωσμωτική πίεση $\Pi = 1 \text{ atm}$.

α) Ποια η σχετική μοριακή μάζα της (A) που υπολογίζεται ωσμωμετρικά;

β) Ποια η τιμή του x και ποια η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης (A) με βάση τις σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων;

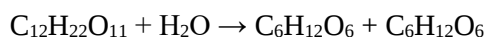
γ) Ποιο το % σφάλμα στον ωσμωμετρικό υπολογισμό της σχετικής μοριακής μάζας;

Στις συνθήκες του πειράματος: $RT = 25 \text{ L} \cdot \text{atm/mol}$. Δίνονται Ar: C:12, H:1, O:16.

7. 85,5 g ζάχαρης ($C_{12}H_{22}O_{11}$, $M_r = 342$) διαλύονται στο νερό και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 500 mL στους $27^\circ C$.

α) Ποια η ωσμωτική πίεση του διαλύματος;

β) Θερμαίνουμε το παραπάνω διάλυμα για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς μεταβολή όγκου, οπότε η ζάχαρη διασπάται σε μίγμα γλυκόζης και φρουκτόζης, δύο σάκχαρα με τον ίδιο μοριακό τύπο ($C_6H_{12}O_6$):



Μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης το διάλυμα ψύχεται πάλι στους $27^\circ C$. Ποια η τιμή της ωσμωτικής πίεσης στην περίπτωση αυτή;

γ) Επαναλαμβάνουμε το πείραμα σταματώντας την αντίδραση τη χρονική στιγμή t, ψύχοντας στους $27^\circ C$, οπότε η ωσμωτική πίεση βρέθηκε ίση με 18,45 atm. Ποιο ποσοστό της ζάχαρης έχει διασπαστεί μέχρι τη χρονική στιγμή t; Δίνεται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot K$.

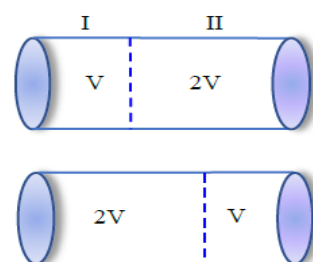
8. Σε οργανικούς διαλύτες τα μόρια του CH_3COOH (αιθανικό οξύ, $M_r=60$) έχουν την τάση να διμερίζονται σχηματίζοντας διαμοριακά δύο δεσμούς υδρογόνου: $2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COOH)_2$

α) Να σχεδιάσετε τους αναλυτικούς συντακτικούς τύπους δύο μορίων CH_3COOH καθώς και τους δύο δεσμούς υδρογόνου που σχηματίζονται ανάμεσα στα μόρια αυτά.

β) 6 g CH_3COOH διαλύονται σε βενζόλιο και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 500 mL το οποίο παρουσιάζει ωσμωτική πίεση ίση με 2,46 atm στους $27^\circ C$. Να εξετάσετε αν τα μόρια του CH_3COOH στο παραπάνω διάλυμα είναι ως μονομερή ή ως διμερή. $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot K$.

9. Στερεό δείγμα γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$, $M_r = 180$) περιέχει μικρή ποσότητα υγρασίας (H_2O). Ποσότητα από το δείγμα μάζας 20 g διαλύεται σε νερό σχηματίζοντας διάλυμα όγκου 500 mL με $\Pi = 5,5 \text{ atm}$. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα του στερεού δείγματος σε γλυκόζη. Δίνεται: $RT = 25 \text{ (L} \cdot \text{atm)/mol}$.

10. Σε ένα πείραμα χρησιμοποιείται το κυλινδρικό δοχείο του διπλανού σχήματος που αποτελείται από τα διαμερίσματα I και II με όγκους V και 2V, αντίστοιχα, και τα οποία διαχωρίζονται με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Κατά την έναρξη του πειράματος το διαμέρισμα I είναι γεμάτο με διάλυμα μοριακής ουσίας (A) περιεκτικότητας π% w/v και το διαμέρισμα II είναι γεμάτο με διάλυμα άλλης μοριακής ουσίας (B) ίδιας περιεκτικότητας π% w/v.



Με την πάροδο ικανού χρόνου και λόγω του φαινομένου της ώσμωσης η μεμβράνη σταθεροποιείται τελικά σε μία άλλη θέση, ώστε το διαμέρισμα I να έχει όγκο 2V και το διαμέρισμα II να έχει όγκο V.

α) Να εξηγήστε ποιο από τα διαμερίσματα I ή II περιέχει αρχικά το υπερτονικό διάλυμα.

β) Να υπολογίσετε τον λόγο των σχετικών μοριακών μαζών, $M_r(B)/M_r(A)$, των ουσιών A και B.

Η θερμοκρασία είναι η ίδια σε όλες τις περιπτώσεις.

2^ο Κεφάλαιο: Θερμοχημεία

A) Ενθαλπία αντίδρασης

Ερωτήσεις

1. Τι από τα παρακάτω σχετικά με την ενθαλπία (ΔH) μιας χημικής αντίδρασης δεν μπορεί να προκύψει πειραματικά;

A) $H_{\text{προ}} < H_{\text{αντ}}$

B) $\Delta H = -500 \text{ kJ}$

Γ) $\Delta H = 500 \text{ kJ}$

Δ) Η ενθαλπία του συστήματος μεταβλήθηκε από αρχική τιμή $H_{\text{αντ}} = 1000 \text{ kJ}$ σε τελική τιμή $H_{\text{προ}} = 500 \text{ kJ}$

2. Η ενθαλπία ενός συστήματος αντιδρώντων σε ορισμένη πίεση (P) και θερμοκρασία (T):

A) είναι ανεξάρτητη της ποσότητας των αντιδρώντων

B) είναι ανεξάρτητη των τιμών P και T

Γ) είναι ανεξάρτητη από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα έφτασε στην κατάσταση αυτή

Δ) είναι ανεξάρτητη από τη φυσική τους κατάσταση

3. Για τον καθορισμό της πρότυπης ενθαλπίας (ΔH°) μιας αντίδρασης λαμβάνεται η πιο σταθερή μορφή κάθε ουσίας:

A) σε θερμοκρασία $T = 273 \text{ K}$ και $P = 1 \text{ atm}$

B) σε $P = 1 \text{ atm}$ και συνήθως $T = 298 \text{ K}$

Γ) μόνο σε υδατικό της διάλυμα συγκέντρωσης 1 M

Δ) σε αέρια κατάσταση με $P = 1 \text{ atm}$

4. Από τη θερμοχημική εξίσωση, $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$, $\Delta H = -296,1 \text{ kJ}$ προκύπτει ότι:

A) κατά την καύση οποιασδήποτε ποσότητας S ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με $296,1 \text{ kJ}$

B) η αντίδραση είναι ενδόθερμη

Γ) κατά την καύση 1 mol S ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με $296,1 \text{ kJ}$

Δ) για την πραγματοποίηση της αντίδρασης απαιτείται προσφορά ενέργειας από το περιβάλλον

5. Ποια από τις μετατροπές που ακολουθούν προβλέπετε να έχει $\Delta H > 0$;

A) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

B) $2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$

Γ) $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$

Δ) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$

6. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$, ΔH°

Ποια από τις παρακάτω σχέσεις δίνει την πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης;

A) $\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_f(SO_3) - \Delta H^\circ_f(SO_2)$

B) $\Delta H^\circ = 2 \cdot [\Delta H^\circ_f(SO_2) - \Delta H^\circ_f(SO_3)]$

Γ) $\Delta H^\circ - \Delta H^\circ_f(SO_2) + \Delta H^\circ_f(SO_3) = 0$

Δ) $\Delta H^\circ = 2 \cdot [\Delta H^\circ_f(SO_3) - \Delta H^\circ_f(SO_2)]$

7. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

α) Για τις ενδόθερμες αντιδράσεις, η ενθαλπία δίνεται από τη σχέση: $\Delta H = H_{\text{προϊόντων}} - H_{\text{αντιδρώντων}}$, ενώ για τις εξώθερμες: $\Delta H = H_{\text{αντιδρώντων}} - H_{\text{προϊόντων}}$.

β) Η μεταβολή ενθαλπίας (ΔH) κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης είναι θετική ή αρνητική, αν η αντίδραση είναι αντίστοιχα ενδόθερμη ή εξώθερμη.

γ) Η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης εξουδετέρωσης, $HA + KOH \rightarrow KA + H_2O$ είναι η ίδια, ανεξάρτητα αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές.

δ) Κατά την πραγματοποίηση μιας εξώθερμης αντίδρασης το σύστημα ψύχεται διότι εκλύεται θερμότητα από το σύστημα προς το περιβάλλον.

8. Έστω η θερμοχημική εξίσωση, $N_2 + 3O_2 \rightarrow 2NO_3$, $\Delta H = -82 \text{ kcal}$, που διεξάγεται υπό σταθερή πίεση και θερμοκρασία. Με βάση την εξίσωση αυτή να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

α) Η ενθαλπία του προϊόντος είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των αντιδρώντων

β) Για κάθε 1 mol N_2 που αντιδρά ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 82 kcal

γ) Αν στο δοχείο της αντίδρασης βάλουμε προς αντίδραση 3 mol N_2 και 3 mol O_2 μέχρι το τέλος της αντίδρασης θα παραχθεί συνολικό ποσό θερμότητας ίσο με 246 kcal

δ) Μέρος της δυναμικής ενέργειας των αντιδρώντων μετατρέπεται τελικά σε κινητική ενέργεια.

Β) Νόμοι Θερμοχημείας

Ερωτήσεις

1. Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g}), \Delta H^\circ = +53 \text{ kJ}$

Ποια η τιμή πρότυπης ενθαλπίας της αντίδρασης: $\text{HI}(\text{g}) \rightarrow 1/2 \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{I}_2(\text{s})$

A) 26,5 kJ B) 7,3 kJ Γ) -26,5 kJ Δ) -53 kJ

2. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις καύσης:

$\text{C}(\text{γραφ.}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H_1 = -393 \text{ kJ}$ $\text{C}(\text{διαμ.}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H_2 = -395 \text{ kJ}$

Για τη μετατροπή, $\text{C}(\text{γραφ.}) \rightarrow \text{C}(\text{διαμ.})$ ισχύει $\Delta H =$:

A) -788 kJ B) +2 kJ Γ) +788 kJ Δ) -2 kJ

3. Να εκτιμήσετε αν οι προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή όχι.

α) Για τις πρότυπες ενθαλπίες ΔH°_1 και ΔH°_2 :

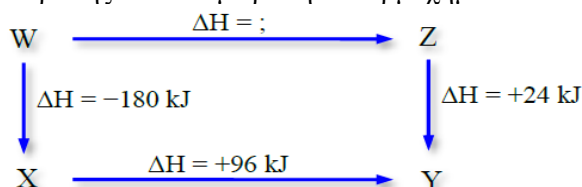
$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H^\circ_1$

$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta H^\circ_2$

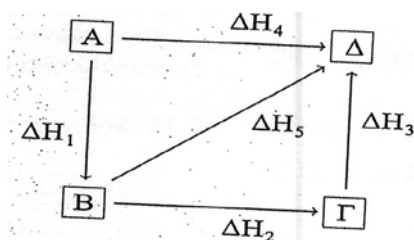
ισχύει: $\Delta H^\circ_1 < \Delta H^\circ_2$.

β) Σε $\theta = 25^\circ\text{C}$ και σε $P = 1 \text{ atm}$, 2 mol H_2O έχουν μεγαλύτερη ενθαλπία σε σχέση με ένα μίγμα που αποτελείται από 2 mol H_2 και 1 mol O_2 .

4. Να βρεθεί η ΔH της αντίδρασης $\text{W} \rightarrow \text{Z}$ με βάση το θερμοχημικό κύκλο που ακολουθεί:



5. Δίνεται το διάγραμμα:

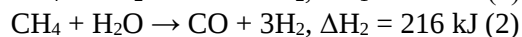
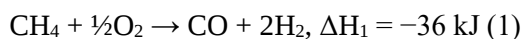


Όπου $\Delta H_1 = -20 \text{ kJ}$, $\Delta H_2 = -30 \text{ kJ}$ και $\Delta H_4 = 100 \text{ kJ}$.

α) Πόσοι θερμοχημικοί κύκλοι αποδίδονται στο διάγραμμα αυτό; Να γράψετε την αλγεβρική σχέση που συνδέει τις μεταβολές ενθαλπίας ΔH σε κάθε θερμοχημικό κύκλο.

β) Να υπολογίσετε τις τιμές των μεταβολών ενθαλπίας ΔH_3 και ΔH_5 .

6. Ποσότητα CH_4 κατεργάζεται με O_2 και $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ οπότε διεξάγονται παράλληλα οι αντιδράσεις που ακολουθούν.

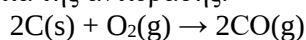


Με τη χρήση των παραπάνω θερμοχημικών εξισώσεων να γραφεί μία συνολική θερμοχημική εξίσωση η οποία να έχει $\Delta H = 0$. Οι ενθαλπίες αντιστοιχούν στις ίδιες συνθήκες.

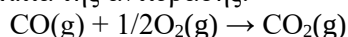
Ασκήσεις

1. Κατά το σχηματισμό 4 mol CO από τα στοιχεία του σε πρότυπες συνθήκες εκλύονται 444 kJ.

α) Να υπολογιστεί η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης:



β) Να υπολογιστεί η πρότυπη ενθαλπία της αντίδρασης:

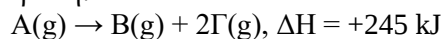


Δίνεται επίσης η θερμοχημική εξίσωση: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H^\circ = -394 \text{ kJ}$

2. Αέριο ισομοριακό μίγμα H_2 και O_2 έχει όγκο 8,96 L (σε STP). Το μίγμα αναφλέγεται και προκύπτει $\text{H}_2\text{O}(\ell)$. Ποιο ποσό θερμότητας θα παραχθεί από την αντίδραση αυτή;

Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$, $\Delta H = -572 \text{ kJ}$

3. Ισομοριακό μίγμα $\text{CH}_4(\text{g})$ και $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ όγκου 8,96 L (σε STP) καίγεται πλήρως. Το ποσό θερμότητας (q) που παράγεται διοχετεύεται σε δοχείο που περιέχει το σώμα A(g) και παράγονται 4 mol Γ(g), σύμφωνα με την αντίδραση:



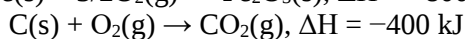
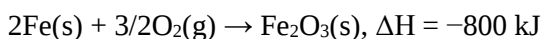
Να υπολογιστούν: α) Οι ποσότητες (mol) των συστατικών στο αρχικό μίγμα.

β) Το ποσό θερμότητας q.

γ) Η ενθαλπία της αντίδρασης: $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\ell)$

Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$, $\Delta H = -890 \text{ kJ}$

4. Μαλακός σίδηρος ονομάζεται μίγμα σιδήρου και άνθρακα. Ποσότητα μαλακού σιδήρου μάζας 10 g αντιδρά πλήρως με O_2 , οπότε όλη η ποσότητα του σιδήρου μετατρέπεται σε Fe_2O_3 και όλη η ποσότητα του C σε CO_2 . Το ποσό θερμότητας που ελευθερώνεται συνολικά είναι ίσο με 150 kJ. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα του μαλακού σιδήρου σε C. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



5. 11,2 L μίγματος $\text{H}_2(\text{g})$ και $\text{Cl}_2(\text{g})$ μετρημένα σε STP αντιδρούν προς σχηματισμό $\text{HCl}(\text{g})$. Τελικά αντέδρασε όλη η ποσότητα του Cl_2 , ενώ απέμειναν χωρίς να αντιδράσουν 2,24 L $\text{H}_2(\text{g})$, μετρημένα σε STP. Όλη η ποσότητα του HCl που παράχθηκε διαβιβάζεται σε περίσσεια διαλύματος NaOH, οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 5,6 kcal.

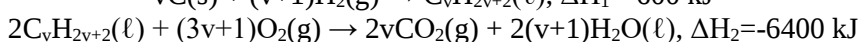
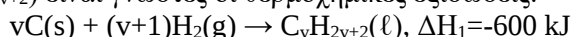
α) Ποιος ο λόγος των mol των δύο αερίων στο αρχικό μίγμα;

β) Ποιο το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε κατά την αντίδραση του μίγματος των δύο αερίων;

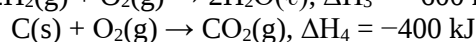
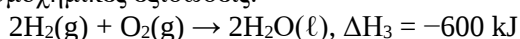
γ) Ποια η τιμή της πρότυπης ενθαλπίας της αντίδρασης: $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$, $\Delta H = -44 \text{ kcal}$

6. Για ένα αλκάνιο ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) είναι γνωστές οι θερμοχημικές εξισώσεις:

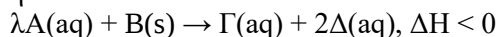


Είναι επίσης γνωστές οι θερμοχημικές εξισώσεις:



Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο του αλκανίου.

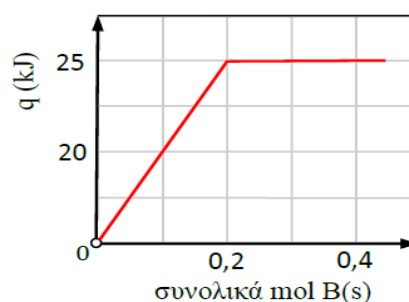
7. Διάλυμα της ουσίας A(aq) έχει συγκέντρωση 2 M και όγκο 200 mL. Στο διάλυμα προσθέτουμε ανά τακτά χρονικά διαστήματα ποσότητες B(s) και διεξάγεται η αντίδραση:



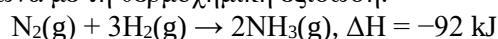
όπου λ ο ακέραιος συντελεστής του A(aq). Μετά από κάθε προσθήκη μετράμε το ποσό θερμότητας που παράχθηκε από την αντίδραση ως συνάρτηση της ποσότητας του B(s). Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στο διπλανό διάγραμμα.

α) Να προσδιορίσετε την τιμή του συντελεστή λ του A(aq). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Να υπολογίσετε την ενθαλπία (ΔH) της αντίδρασης.



8. Αέριο μίγμα όγκου 11,2 L σε STP αποτελείται από $\text{N}_2(\text{g})$ και $\text{H}_2(\text{g})$. Το μίγμα αντιδρά σε κατάλληλες συνθήκες σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:

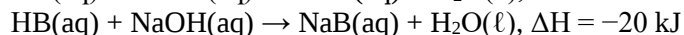
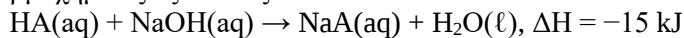


Αν μέχρι την ολοκλήρωση της αντίδρασης ελευθερώθηκε ποσό θερμότητας ίσο με 9,2 kJ, να υπολογιστούν:

- α) Η μάζα της $\text{NH}_3(\text{g})$ που σχηματίστηκε.
β) Η σύσταση (σε mol) του αρχικού μίγματος.

(Υπόδειξη: διερεύνηση)

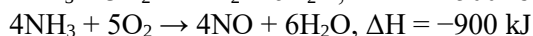
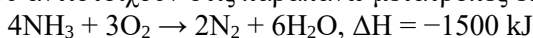
9. Μίγμα δύο οξέων HA και HB απαιτεί για την εξουδετέρωσή του 200 mL διαλύματος NaOH 0,25 M σύμφωνα με τις θερμοχημικές εξισώσεις:



Από τις δύο αυτές αντιδράσεις εξουδετέρωσης προκύπτει συνολικά ποσό θερμότητας ίσο με 800 J.

- α) Ποια η σύσταση (σε mol) του μίγματος των δύο οξέων;
β) Να εξετάσετε αν τα οξέα HA και HB είναι ισχυρά ή ασθενή.
Δίνεται: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell), \Delta H = -57 \text{ kJ}$.

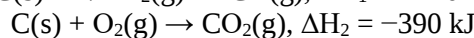
10. Η αμμωνία, $\text{NH}_3(\text{g})$, αντιδρά σε υψηλή θερμοκρασία με το O_2 παράγοντας N_2 και $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ και η αντίδραση αυτή διευκολύνεται με τη χρήση Cu(s) ως καταλύτη. Αντίθετα, η αμμωνία, σε άλλες συνθήκες και παρουσία Pt(s) ως καταλύτη οδηγεί στο σχηματισμό NO και $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Οι θερμοχημικές εξισώσεις που αντιστοιχούν στις παραπάνω μετατροπές είναι οι εξής:



Ποσότητα NH_3 αντιδρά με O_2 σε κατάλληλες συνθήκες παρουσία καταλύτη και προκύπτουν 1200 mol NO και 60 mol N_2 σύμφωνα με τις δύο παραπάνω αντιδράσεις ενώ 180 mol NH_3 δεν αντέδρασαν.

- α) Να προσδιοριστεί το % ποσοστό της NH_3 που μετασχηματίστηκε σε NO.
β) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που παράγεται κατά την αντίδραση της ποσότητας της NH_3 με το O_2 και την παραγωγή 1200 mol NO και 60 mol N_2 .

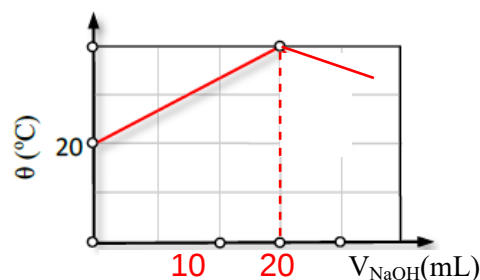
11. 24 g άνθρακα αντιδρούν πλήρως με O_2 οπότε παράγεται αέριο μείγμα CO και CO_2 :



Από τις αντιδράσεις ελευθερώνεται τελικά ποσό θερμότητας 360 kJ.

- α) Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του αερίου μίγματος CO και CO_2 .
β) Να γράψετε τη συνολική θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης καύσης του C προς μείγμα CO και CO_2 .
γ) Το αέριο μείγμα CO και CO_2 καίγεται πλήρως. Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας το οποίο ελευθερώνεται.

12. Σε θερμικά μονωμένο δοχείο προστίθενται 50 mL υδατικού διαλύματος οξέος HA συγκέντρωσης C_1 (διάλυμα Δ_1) θερμοκρασίας 20 °C. Στο Δ_1 προστίθεται σιγά-σιγά και υπό ανάδευση υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1 M (διάλυμα Δ_2) θερμοκρασίας επίσης 20 °C. Στο διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θερμοκρασία του διαλύματος που προκύπτει από την προσθήκη του Δ_2 στο Δ_1 συναρτήσει του προστιθέμενου όγκου του Δ_2 .



- α) Γιατί αυξάνεται η θερμοκρασία του Δ_1 με την προσθήκη του Δ_2 μέχρι μια μέγιστη τιμή και μετά ελαττώνεται;
β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση C_1 .
γ) Το συνολικό ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε κατά τη διάρκεια του πειράματος είναι 900 J.
i) Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία ΔH° της αντίδρασης
$$\text{HA}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$$

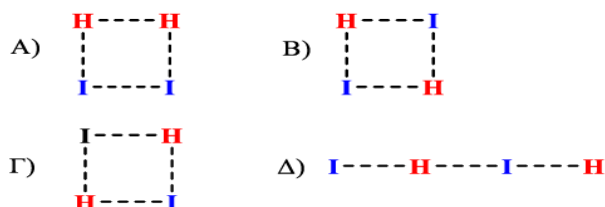
ii) Να εξηγήσετε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές και να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία ιοντισμού του.
Δίνεται η πρότυπη ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση $\Delta H^\circ_n = -57 \text{ kJ/mol}$.

3^ο Κεφάλαιο: Χημική Κινητική

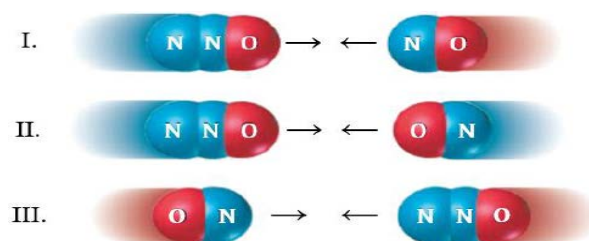
A) Ταχύτητα αντίδρασης

Ερωτήσεις

1. Ένα μόριο $\text{H}_2(\text{g})$ και ένα μόριο $\text{I}_2(\text{g})$ συγκρούονται με την κατάλληλη ενέργεια και το σωστό προσανατολισμό προς σχηματισμό του ενεργοποιημένου συμπλόκου και στη συνέχεια το σχηματισμό δύο μορίων $\text{HI}(\text{g})$, σύμφωνα με την εξίσωση: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$. Ποιο από τα παρακάτω A, B, Γ, ή Δ μπορεί να είναι το ενεργοποιημένο σύμπλοκο της αντίδρασης;



2. Για την αντίδραση $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g})$, ποια (ή ποιες) από τις παρακάτω συγκρούσεις έχει το σωστό προσανατολισμό; Στο NO_2 το άτομο του N ενώνεται με δύο άτομα O.



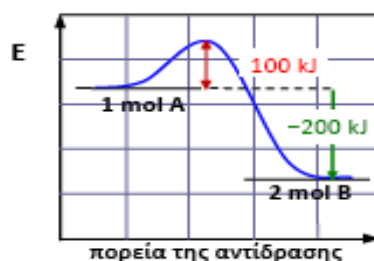
A) Μόνο η σύγκρουση I

B) Μόνο η σύγκρουση II

Γ) Η σύγκρουση II και η σύγκρουση III

Δ) Η σύγκρουση I και η σύγκρουση III

3. Η αντίδραση, $\text{A}(\text{g}) \rightarrow 2\text{B}(\text{g})$, έχει το ενεργειακό διάγραμμα που φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Για την αντίδραση, $2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{A}(\text{g})$, η τιμή της ενθαλπίας (ΔH) και η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης (E_a) είναι, αντίστοιχα:

A) -200 και 100 kJ,

B) 200 και 300 kJ

Γ) -200 και -300 kJ

Δ) -200 και 0 kJ

4. Σε κάποια χρονική στιγμή t κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της αντίδρασης,

$2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2\text{Cl}(\text{g})$, ισχύει: $-d[\text{Cl}_2]/dt = 0,10 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$. Την ίδια χρονική στιγμή (t), ποια θα είναι η τιμή της παράστασης: $d[\text{NO}_2\text{Cl}]/dt$;

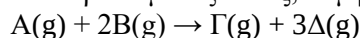
A) $0,20 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$

B) $-0,20 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$

Γ) $0,10 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$

Δ) $0,050 \text{ M/s}$

5. Σε δοχείο σταθερού όγκου που βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία εισάγουμε ισομοριακές ποσότητες των αερίων A και B που αντιδρούν μεταξύ τους, σύμφωνα με την εξίσωση:

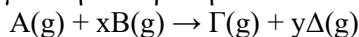


Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά, ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες όχι; Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

α) Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης η συγκέντρωση του B αυξάνεται με διπλάσιο ρυθμό σε σχέση με τη συγκέντρωση του A.

- β) Η ταχύτητα της αντίδρασης αυξάνεται συνεχώς.
 γ) Στο τέλος της αντίδρασης η $[A]$ μηδενίζεται.
 δ) Στο τέλος της αντίδρασης η $[B]$ μηδενίζεται.
 ε) Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης η πίεση αυξάνεται συνεχώς μέχρι που σταθεροποιείται μετά από κάποια χρονική στιγμή.

6. Σε δοχείο εισάγουμε ποσότητες των αερίων $A(g)$ και $B(g)$ και διεξάγεται η αντίδραση:



όπου x και y οι συντελεστές των σωμάτων $B(g)$ και $\Delta(g)$, αντίστοιχα. Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζονται οι καμπύλες των μεταβολών συγκεντρώσεων για όλα τα σώματα που σχετίζονται με την αντίδραση.

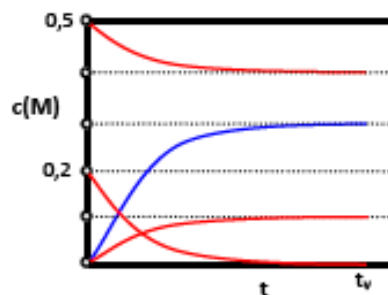
Με βάση τα προηγούμενα προκύπτει ότι:

A) $x = 2, y = 3$

B) $x = 1, y = 3$

Γ) το σώμα B είναι σε περίσσεια

Δ) η αντίδραση δεν ολοκληρώνεται



7. Σε δοχείο σταθερού όγκου V διεξάγεται η αντίδραση: $A(g) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$, υπό σταθερή θερμοκρασία T . Η συγκέντρωση του $\Gamma(g)$ με το χρόνο δίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Αν τη χρονική στιγμή t_1 η κλίση της ευθείας (ϵ) είναι ίση με λ , τότε η στιγμιαία ταχύτητα της αντίδρασης (v_1) τη χρονική στιγμή t_1 είναι:

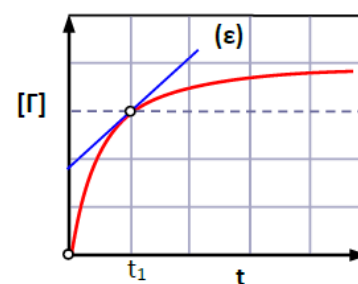
A) $v_1 = \lambda$

B) $v_1 = \lambda/2$

Γ) $v_1 = \epsilon\phi\lambda$

Δ) $v_1 = 2\lambda$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Ασκήσεις

1. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγονται 4 mol αερίου A . Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία στους $227^\circ C$, πραγματοποιείται η αντίδραση: $2A(g) \rightarrow 2B(g) + \Gamma(g)$.

Παρατηρούμε ότι η πίεση στο δοχείο βαθμιαία μεταβάλλεται και σταθεροποιείται μετά την πάροδο 2 min από την έναρξη της αντίδρασης.

α) Να εξηγήσετε που οφείλεται η μεταβολή στην τιμή της πίεσης.

β) Να σχεδιάσετε την καμπύλη αντίδρασης για τις ουσίες A , B και Γ .

γ) Να υπολογίσετε στο χρονικό διάστημα 0-2 min:

i) τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης

ii) το μέσο ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης του B και του Γ .

δ) Να υπολογίσετε την πίεση στο δοχείο τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ min}$.

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

2. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία εισάγεται μίγμα από τα αέρια A και B , οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση: $A(g) + 3B(g) \rightarrow 2\Gamma(g) + \Delta(g)$.

Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνονται οι συγκεντρώσεις δύο συστατικών της αντίδρασης συνάρτησι του χρόνου.

α) Σε ποια ουσία αντιστοιχεί η καθεμία καμπύλη;

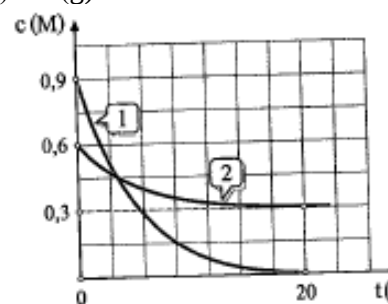
β) Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης για τις άλλες δύο ουσίες που μετέχουν στην αντίδραση.

γ) Να υπολογίσετε για το χρονικό διάστημα 0-20 s:

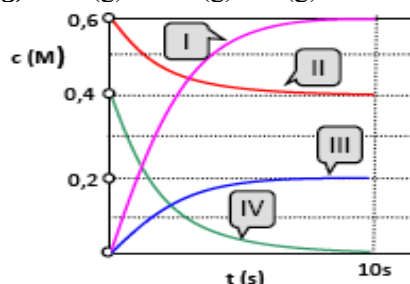
i) τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης.

ii) το μέσο ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης για καθεμία από τις ουσίες A , B , Γ και Δ .

δ) Ποια μεταβολή παρουσιάζει η πίεση στο δοχείο κατά τη διάρκεια της αντίδρασης;

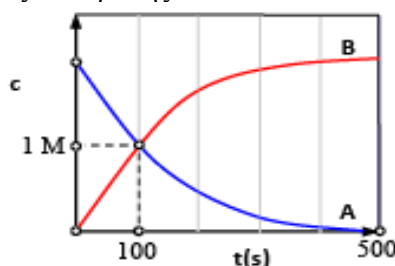


3. Στο διάγραμμα που ακολουθεί εμφανίζονται οι καμπύλες αντίδρασης για όλα τα αντιδρώντα και τα προϊόντα της αντίδρασης: $A(g) + 2B(g) \rightarrow x\Gamma(g) + \Delta(g)$.



- α) i. Να προσδιορίσετε την τιμή του x (συντελεστής του προϊόντος Γ). Να αιτιολογήσετε.
 ii. Να κατασκευάσετε τον πίνακα της αντίδρασης, με τις αρχικές ποσότητες, τις ποσότητες που αντιδρούν και τις τελικές ποσότητες. Ο όγκος του δοχείου είναι $V = 1 \text{ L}$.
 β) Να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό μεταβολής (αύξησης ή μείωσης) των συγκεντρώσεων όλων των σωμάτων, καθώς και τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης $0 - 10 \text{ s}$.
 γ) Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$ η ποσότητα του συστατικού B στο δοχείο αντίδρασης βρέθηκε ίση με $0,3 \text{ mol}$. Ποια η μέση ταχύτητα της αντίδρασης από $t_0 = 0$ σε $t_1 = 1 \text{ s}$;

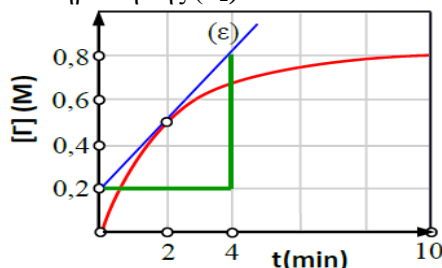
4. Σε δοχείο όγκου $V = 2 \text{ L}$ εισάγουμε ποσότητα ένωσης $A(g)$ η οποία από $t = 0$ διασπάται σύμφωνα με την εξίσωση: $A(g) \rightarrow B(g) + 2\Gamma(g)$. Για την αντίδραση αυτή και για τα σώματα $A(g)$ και $B(g)$ λαμβάνουμε τις καμπύλες αντίδρασης που ακολουθούν:



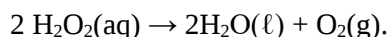
- α) Να υπολογιστούν: i. Η αρχική ποσότητα του σώματος $A(g)$, σε mol .
 ii. Η μέση ταχύτητα της αντίδρασης από 0 σε 100 s . iii. Η συγκέντρωση του $\Gamma(g)$ για $t = 100 \text{ s}$.
 β) Έστω ότι η αντίδραση ολοκληρώνεται τη χρονική στιγμή $t_v = 500 \text{ s}$. Τη χρονική αυτή στιγμή να προσδιοριστούν: i. η ταχύτητα της αντίδρασης και ii. οι τελικές συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων.

5. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται ισομοριακό μίγμα των ενώσεων $A(s)$ και $B(g)$, οπότε υπό σταθερή θερμοκρασία πραγματοποιείται η αντίδραση: $2A(s) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$ που ολοκληρώνεται τη χρονική στιγμή $t = 10 \text{ min}$. Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η καμπύλη αντίδρασης για το προϊόν Γ .

- α) i. Ποια η τιμή της στιγμιαίας ταχύτητας της αντίδρασης τη χρονική στιγμή $t = 2 \text{ min}$ (σε $\text{M} \cdot \text{min}^{-1}$); ii. Πως μεταβάλλεται (αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει σταθερή) η ταχύτητα της αντίδρασης, από $t = 2 \text{ min}$ μέχρι $t = 10 \text{ min}$; Να αιτιολογήσετε την απάντηση.
 β) Ποια η τιμή της μέσης ταχύτητας της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα $0-10 \text{ min}$ (σε $\text{M} \cdot \text{min}^{-1}$);
 γ) Να υπολογιστεί η τιμή του λόγου (P_2/P_1) των τιμών της πίεσης στο δοχείο κατά την έναρξη της αντίδρασης (P_1) και μετά την ολοκλήρωσή της (P_2).



6. Το οξυζενέ είναι διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$, που χρησιμοποιείται για την απολύμανση των πληγών. Το υπεροξείδιο του υδρογόνου διασπάται σε κατάλληλες συνθήκες σύμφωνα με την αντίδραση:



Για τη μέτρηση της ταχύτητας της αντίδρασης χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω διάταξη, όπου ο όγκος του διαλύματος στην ογκομετρική φιάλη είναι σταθερός και ίσος με 2 L. Με τη βοήθεια ζυγού ακριβείας μετρίεται η μάζα της ογκομετρικής φιάλης με την πάροδο του χρόνου και οι μετρήσεις παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.



t (min)	Μάζα φιάλης (g)
0	2228
2	2220
4	2216
6	2214

- Που οφείλεται η μείωση της μάζας της ογκομετρικής φιάλης;
- Να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό διάσπασης του υπεροξειδίου του υδρογόνου από 0 έως 2 min (σε $\text{M} \cdot \text{min}^{-1}$).
- Να συγκρίνετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης (v_1) από 0 - 2 min με τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης (v_2) από 0 - 6 min (μεγαλύτερη, μικρότερη, ίση). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Αν το πείραμα πραγματοποιούνταν σε κλειστή τη φιάλη να εξηγήσετε αν θα άλλαζε η μάζα της φιάλης.

Β) Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα αντίδρασης - Καταλύτες **Ερωτήσεις-Ασκήσεις**

1. Όλοι οι παράγοντες που ακολουθούν μπορούν να επηρεάσουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης της γενικής μορφής, $\text{A}(\text{aq}) + \text{B}(\text{aq}) \rightarrow \text{Γ}(\text{aq}) + \text{Δ}(\text{aq})$, εκτός από έναν. Ποιος είναι;

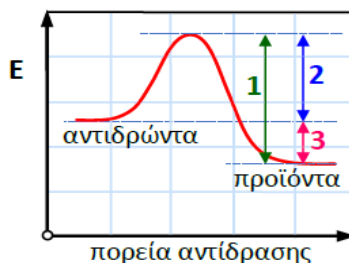
- Α) Η φύση των αντιδρώντων Β) Η συγκέντρωση των αντιδρώντων
Γ) Η θερμοκρασία Δ) Η πίεση

2. Έστω η αντίδραση: $2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{s}) + 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

Ποιος από τους παράγοντες που ακολουθούν δεν επηρεάζουν την ταχύτητα της αντίδρασης;

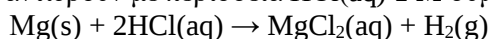
- Α) Η αύξηση της συγκέντρωσης των ιόντων I^- Β) Η προσθήκη καταλύτη
Γ) Η μεταβολή της θερμοκρασίας Δ) Η μεταβολή της πίεσης

3. Όταν ένας καταλύτης προστεθεί σε μία χημική αντίδραση που παριστάνεται από το ενεργειακό διάγραμμα που ακολουθεί, ποιο ή ποια από τα μεγέθη 1, 2 ή 3 θα μεταβληθεί-ούν;

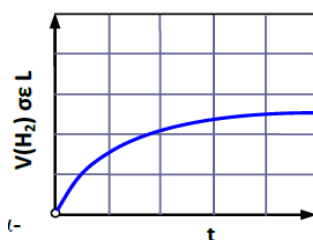


- Α) Το 1 και το 2 Β) Το 1 και το 3 Γ) Το 2 και το 3 Δ) Το 1, το 2 και το 3

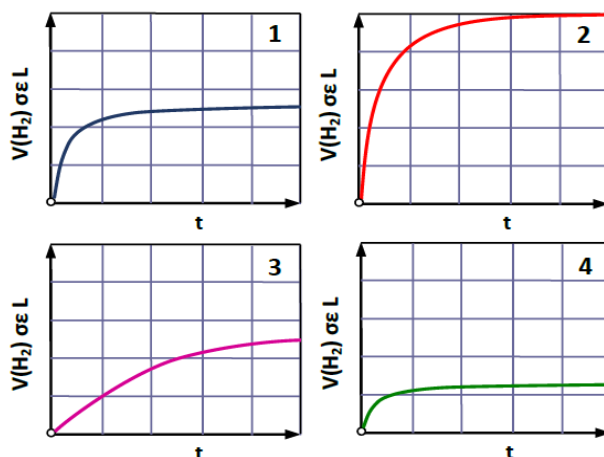
4. Ρινίσματα $\text{Mg}(\text{s})$ μάζας m αντιδρούν με περίσσεια $\text{HCl}(\text{aq})$ 1 M σύμφωνα με την αντίδραση:



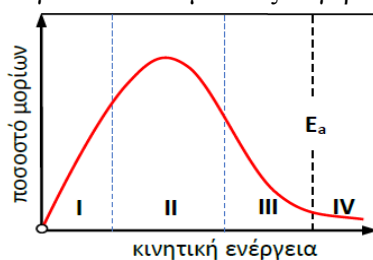
Το ακόλουθο διάγραμμα δίνει το όγκο του $\text{H}_2(\text{g})$ που ελευθερώνεται σε σχέση με το χρόνο.



Σε ένα άλλο πείραμα η ίδια ποσότητα των ρινισμάτων Mg(s) αντιδρά με περίσσεια HCl(aq) 2 M αντί για 1 M. Ποιο από τα διαγράμματα 1, 2, 3 ή 4 που ακολουθούν αποδίδει τον όγκο του $\text{H}_2(\text{g})$ σε σχέση με το χρόνο;

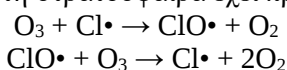


5. Με βάση την κατανομή Maxwell - Boltzmann που ακολουθεί, σε ποια περιοχή αντιστοιχούν μόρια με την απαιτούμενη ενέργεια για αποτελεσματικές συγκρούσεις;



A) Στην περιοχή I B) Στην περιοχή II Γ) Στην περιοχή III Δ) Στην περιοχή IV

6. Για την καταστροφή του όζοντος στη στρατόσφαιρα έχει προταθεί ο παρακάτω μηχανισμός:



Με βάση τον παραπάνω μηχανισμό προκύπτει ότι:

A) Τα άτομα χλωρίου ($\text{Cl}\cdot$) είναι ο καταλύτης της αντίδρασης

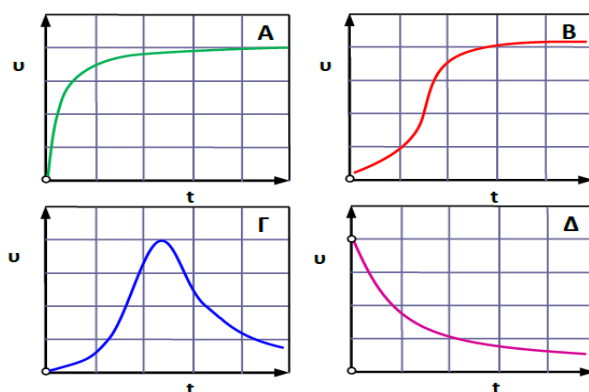
B) Το O_2 είναι ο καταλύτης της αντίδρασης

Γ) Η συνολική εξίσωση της αντίδρασης είναι: $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$

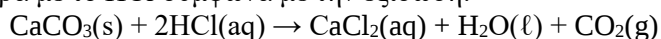
Δ) Ο αριθμός των mol του O_2 που παράγονται είναι ίσος με τον αριθμό των mol του O_3 που καταναλώνονται

7. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται κατά 10°C η ταχύτητα μιας αντίδρασης διπλασιάζεται. Έστω μια αντίδραση που πραγματοποιείται με ταχύτητα $v_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$ στους $\theta_1 = 50^\circ\text{C}$. Αν η θερμοκρασία αυξηθεί στους $\theta_2^\circ\text{C}$, η ταχύτητα της αντίδρασης γίνεται $v_2 = 0,08 \text{ M/s}$. Να βρείτε τη θ_2 .

8. Σε μία αντίδραση αυτοκατάλυσης, ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα περιγράφει καλύτερα την ταχύτητα της αντίδρασης ως συνάρτηση του χρόνου; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



9. Το $\text{CaCO}_3(\text{s})$ αντιδρά με το HCl σύμφωνα με την εξίσωση:



α) Να υποδείξετε τρεις τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε την ταχύτητα της αντίδρασης.

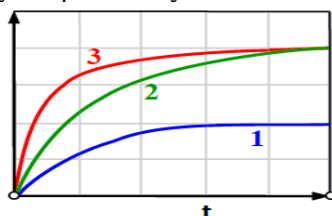
β) Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζεται ο όγκος του $\text{CO}_2(\text{g})$ σε σχέση με το χρόνο, όταν περίσσεια κόκκων $\text{CaCO}_3(\text{s})$ συγκεκριμένου μεγέθους αντιδράσουν με διάλυμα HCl στις εξής 3 περιπτώσεις:

I. Με x mL HCl 2 M.

II. Με x mL HCl 1 M.

III. Με 2x mL HCl 1 M.

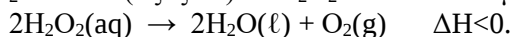
Η θερμοκρασία είναι η ίδια και στις 3 περιπτώσεις.



i. Να αντιστοιχήσετε τα διαγράμματα 1, 2 και 3 με τις περιπτώσεις I, II και III.

ii. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

10. Σε υδατικό διάλυμα H_2O_2 3% w/v (οξυζενέ) το H_2O_2 διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



α) Να προτείνετε δύο πειραματικές μεθόδους παρακολούθησης της ταχύτητας με την οποία εξελίσσεται η αντίδραση.

β) Να γίνει η (ποιοτική) γραφική παράσταση των mol H_2O_2 και O_2 συναρτήσει του χρόνου.

γ) Να γραφούν οι εκφράσεις για τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης.

δ) Ποια επίδραση θα έχουν στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης οι παρακάτω μεταβολές;

i. Αραίωση του διαλύματος

ii. Αύξηση της πίεσης

iii. Αύξηση της θερμοκρασίας

iv. Προσθήκη μικρής ποσότητας MnO_2 (καταλύτης)

11. Περίσσεια σκόνης $\text{CaCO}_3(\text{s})$ προστίθεται σε 50 mL διαλύματος HCl 1M, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

α) Να υπολογίσετε τον όγκο του $\text{CO}_2(\text{g})$ που ελευθερώνεται σε STP.

β) Να γίνει η καμπύλη αντίδρασης για το HCl και το CaCl_2 .

γ) Ποια επίδραση θα έχουν στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης και στην ποσότητα του CO_2 που ελευθερώνεται οι παρακάτω μεταβολές;

i. Η ίδια ποσότητα CaCO_3 προστίθεται με τη μορφή μεγαλύτερων κόκκων.

ii. Χρησιμοποιούνται 50 mL HCl 2M, αντί 50 mL HCl 1M,

iii. Χρησιμοποιούνται 100 mL HCl 1M, αντί 50 mL HCl 1M.

iv. Το διάλυμα HCl αραιώνεται με προσθήκη νερού.

Γ) Νόμος ταχύτητας – Μηχανισμός αντίδρασης

Ερωτήσεις

1. Αν η ταχύτητα μιας αντίδρασης δίνεται από τη σχέση $v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$, τότε:

- A) τα μοναδικά αντιδρώντα είναι τα σώματα A και B
 B) η αντίδραση είναι δευτέρας τάξης
 Γ) οι συντελεστές των A και B στη στοιχειομετρική εξίσωση είναι 1 και 1, αντίστοιχα
 Δ) η αντίδραση είναι απλή

2. Ποια από τις επόμενες μεταβολές δεν αυξάνει τη σταθερά ταχύτητας (k) μιας αντίδρασης;
 A) Ελάττωση της E_a
 B) Αύξηση της θερμοκρασίας
 Γ) Προσθήκη καταλύτη
 Δ) Αύξηση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων

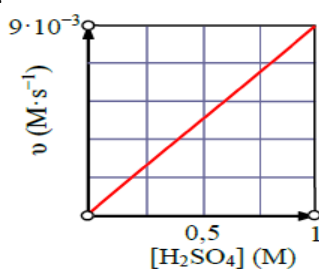
3. Η αντίδραση $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ έχει σταθερά ταχύτητας $k = 3 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. Η αντίδραση:
 A) είναι 1ης τάξης
 B) είναι 2ης τάξης
 Γ) είναι μηδενικής τάξης
 Δ) δεν αποκλείεται να είναι 2ης τάξης

4. Η αντίδραση $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{Γ}(\text{g})$ είναι μηδενικής τάξης και έχει σταθερά ταχύτητας k. Αν η αρχική συγκέντρωση του A είναι $[\text{A}]_0$ και μετά από χρόνο t είναι $[\text{A}]_t$, τότε ισχύει:
 A) $[\text{A}]_t / [\text{A}]_0 = k \cdot t$
 B) $[\text{A}]_t - [\text{A}]_0 = k \cdot t$
 Γ) $[\text{A}]_0 - [\text{A}]_t = k \cdot t$
 Δ) $[\text{A}]_t = k \cdot t$

5. Για την αντίδραση που περιγράφεται από την εξίσωση: $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$, ο νόμος ταχύτητας είναι: $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2$. Σε δοχείο με έμβολο εισάγουμε υπό σταθερή πίεση και θερμοκρασία και σε κατάλληλες συνθήκες α mol CO και 2α mol NO_2 . Για την αντίδραση αυτή, ποιο από τα παρακάτω δεν είναι σωστό;

- A) Ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του CO είναι ίσος με το ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης του NO_2
 B) Η μονάδα της σταθεράς k είναι το $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 Γ) Είναι 2ης τάξης
 Δ) Καθώς διεξάγεται η αντίδραση ο όγκος του δοχείου παραμένει σταθερός

6. Σε μία σειρά πειραμάτων διεξάγεται η αντίδραση του $\text{Mg}(\text{s})$ με διάλυμα $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ σύμφωνα με την εξίσωση: $\text{Mg}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$. Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης σε σχέση με την αρχική συγκέντρωση του $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ εμφανίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



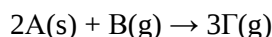
Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες τι από τα παρακάτω ισχύει;

- A) Η αντίδραση είναι μηδενικής τάξης
 B) Με την αύξηση της θερμοκρασίας η κλίση της ευθείας αυξάνεται
 Γ) Η αντίδραση είναι δεύτερης τάξης
 Δ) Η σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης έχει τιμή ίση με $0,09 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

7. Η απλή αντίδραση: $2\text{A}(\text{g}) \rightarrow 2\text{B}(\text{g}) + \text{Γ}(\text{g})$ διεξάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου και υπό σταθερή θερμοκρασία. Παρατηρείται ότι 50 s από την έναρξη της αντίδρασης η ταχύτητα της αντίδρασης υποτετραπλασιάστηκε.

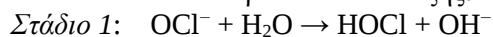
- α) Αυτό σημαίνει ότι μετά από παρέλευση 50 s:
 A) η $[\text{A}]$ υποδιπλασιάστηκε
 B) η $[\text{A}]$ υποτετραπλασιάστηκε
 Γ) η $[\text{Γ}]$ τετραπλασιάστηκε
 Δ) η σταθερά ταχύτητας (k) της υποτετραπλασιάστηκε
 β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

8. Η αντίδραση που ακολουθεί είναι απλή (στοιχειώδης).



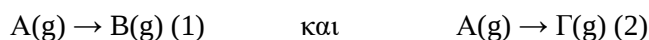
- α) Να γράψετε την εξίσωση που αποδίδει το νόμο ταχύτητας της αντίδρασης. Ποια η τάξη της;
 β) Να γράψετε τη μονάδα της ταχύτητας καθώς και τη μονάδα της σταθεράς ταχύτητας k (t σε s).
 γ) Πως επηρεάζεται η ταχύτητα της αντίδρασης,
 i. αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία διατηρώντας σταθερό τον όγκο του δοχείου και
 ii. αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου της αντίδρασης υπό σταθερή θερμοκρασία;

9. Η αντίδραση: $OCI^-(aq) + I^-(aq) \rightarrow OI^-(aq) + Cl^-(aq)$ διεξάγεται σε υδατικό διάλυμα με μηχανισμό 3 σταδίων από τα οποία τα δύο πρώτα είναι τα εξής:

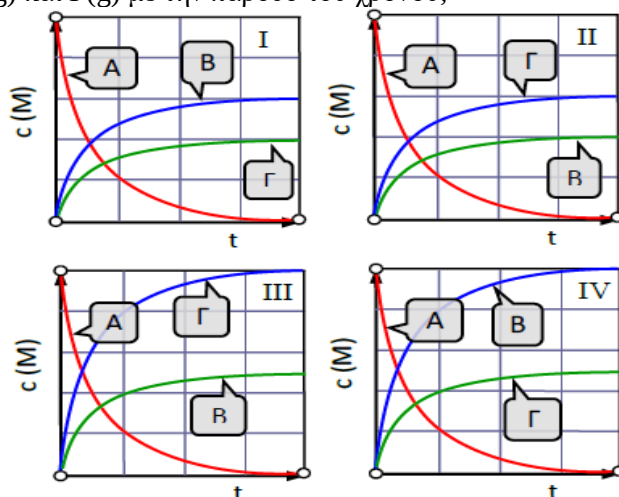


- α) Ποια η χημική εξίσωση του 3ου σταδίου; - β) Ποια είναι τα ενδιάμεσα της αντίδρασης;

10. Σε δοχείο εισάγεται ένωση $A(g)$ σε συγκέντρωση C M οπότε διεξάγονται παράλληλα οι δύο απλές αντιδράσεις (1) και (2) που ακολουθούν, με σταθερές ταχύτητας k_1 και k_2 , αντίστοιχα ($k_1 > k_2$).



Ποιο από τα διαγράμματα I, II, III και IV που ακολουθούν αποδίδει καλύτερα τις συγκεντρώσεις των ενώσεων $A(g)$, $B(g)$ και $\Gamma(g)$ με την πάροδο του χρόνου;



11. Δίνεται η υποθετική αντίδραση: $2A(g) + B(g) \rightarrow \Gamma(g) + \Delta(g)$.

- α) Ποια θα ήταν η έκφραση για το νόμο ταχύτητας στην περίπτωση απλής αντίδρασης; Γιατί είναι λιγότερο πιθανό η αντίδραση να είναι απλή;
 β) Με βάση πειραματικά δεδομένα βρέθηκε ότι ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης είναι: $v = k \cdot [B]$.
 i. Να γράψετε την τάξη της αντίδρασης και τις μονάδες της σταθεράς k .
 ii. Πως επηρεάζεται η τιμή της σταθεράς k με την αύξηση της $[B]$ και πως με την αύξηση της θερμοκρασίας.
 γ) Με βάση πειραματικά δεδομένα στην ίδια θερμοκρασία, κατασκευάζουμε διάγραμμα $v = f([B])$. Πως από το διάγραμμα αυτό μπορούμε να υπολογίσουμε την τιμή της σταθεράς k στη συγκεκριμένη θερμοκρασία;

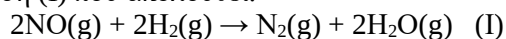
Ασκήσεις

1. Για την αντίδραση $H_2O_2(aq) + 3I^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow I_3^-(aq) + 2H_2O(l)$ έχουμε τα δεδομένα του πίνακα που ακολουθεί για μία σειρά 4 πειραμάτων στην ίδια θερμοκρασία.

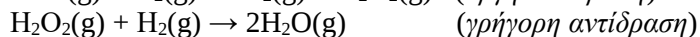
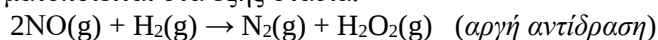
	H_2O_2 (M)	I^- (M)	H^+ (M)	Αρχική ταχύτητα ($M \cdot s^{-1}$)
1	0,01	0,01	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-6}$
2	0,02	0,01	$5 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$
3	0,02	0,02	$5 \cdot 10^{-4}$	$4,6 \cdot 10^{-6}$
4	0,02	0,02	10^{-3}	$4,6 \cdot 10^{-6}$

- α) Ποιος ο νόμος ταχύτητας και η ποια η τάξη της αντίδρασης;
 β) Ποια η τιμή της σταθεράς ταχύτητας (k);
 γ) Σε διάλυμα που διεξάγεται η παραπάνω αντίδραση στην ίδια θερμοκρασία, έχουμε σε κάποια χρονική στιγμή t_1 τις εξής συγκεντρώσεις: $[H_2O_2] = 0,01 \text{ M}$ και $[I^-] = 0,02 \text{ M}$. Ποια η ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή t_1 ;

2. Σε κλειστό δοχείο όγκου $V = 2 \text{ L}$ εισάγονται αρχικά $0,4 \text{ mol NO}$ και $0,3 \text{ mol H}_2$, και από $t = 0$ πραγματοποιείται η αντίδραση (I) που ακολουθεί.



Η αντίδραση αυτή πραγματοποιείται στα εξής στάδια:



Θεωρείστε ότι η αντίδραση (I) πραγματοποιείται σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ \text{C}$.

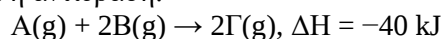
α) Να γράψετε το νόμο της ταχύτητας για την αντίδραση (I). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή $t = 10 \text{ s}$:

- τη συγκέντρωση κάθε αερίου που υπάρχει στο δοχείο,
- την ταχύτητα της αντίδρασης (I).

Δίνεται ότι η σταθερά της ταχύτητας της αντίδρασης (I) είναι $k = 4 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ και ότι η μέση ταχύτητά της για τα πρώτα 10 s είναι $v = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$.

3. Σε δοχείο σταθερού όγκου 5 L και σε σταθερή θερμοκρασία 227°C εισάγονται 2 mol A και 3 mol B οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης είναι $v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$, ενώ η αρχική ταχύτητα είναι $v_0 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

α) Να υπολογιστούν η τιμή και οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k στους 227°C .

β) Τη στιγμή $t_1 = 60 \text{ s}$ έχει σχηματιστεί 1 mol Γ . Να υπολογιστούν:

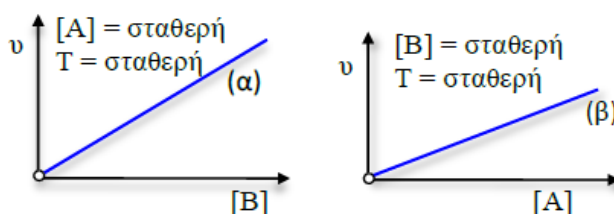
- Η ταχύτητα της αντίδρασης και η ταχύτητα σχηματισμού του Γ τη στιγμή t_1 .
- Η ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα $0-60 \text{ s}$.
- Το ποσό θερμότητας που έχει ελευθερωθεί μέχρι τη στιγμή t_1 .

γ) Τη χρονική στιγμή t_2 η ολική πίεση στο δοχείο βρέθηκε ίση με $32,8 \text{ atm}$. Να υπολογιστεί η ταχύτητα της αντίδρασης της χρονική στιγμή t_2 . Δίνεται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$.

4. Για την αντίδραση $2\text{A(aq)} + \text{B(aq)} \rightarrow 2\text{Γ(aq)}$ εκτελέσαμε τις παρακάτω σειρές πειραμάτων I και II:

I. Προσδιορίσαμε την ταχύτητα της αντίδρασης σε $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$ για διαφορετικές τιμές της $[\text{B}]$ και για σταθερή $[\text{A}]$. Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών προέκυψε το γράφημα (α) που ακολουθεί.

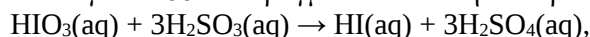
II. Κατασκευάσαμε με ανάλογο τρόπο το γράφημα (β) που ακολουθεί της συνάρτησης $v = f([\text{A}])$ για σταθερή τιμή της $[\text{B}]$.



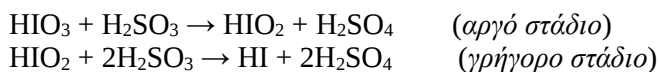
Με βάση τα παραπάνω γραφήματα να υπολογίσετε:

- Την τάξη της αντίδρασης.
- Την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς ταχύτητας k , αν είναι γνωστό ότι στο 2^ο διάγραμμα ισχύει: $[\text{B}] = 0,5 \text{ M}$ και επίσης ότι η κλίση της ευθείας (β) είναι ίση με $0,58$.

5. Αναμιγνύουμε 200 mL διαλύματος HIO_3 $0,3 \text{ M}$ με 200 mL άλλου διαλύματος H_2SO_3 $0,3 \text{ M}$ και στο διάλυμα Δ που προκύπτει όγκου 400 mL πραγματοποιείται η αντίδραση:



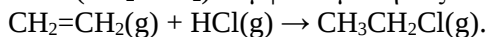
Η αρχική ταχύτητα έχει τιμή $v_0 = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Η αντίδραση πραγματοποιείται με τον παρακάτω μηχανισμό.



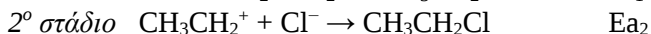
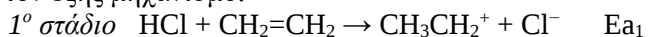
Να υπολογιστούν:

- Η τιμή και η μονάδα της σταθεράς ταχύτητας (k).
- Οι συγκεντρώσεις των ενώσεων στο διάλυμα Δ που προκύπτει μετά το τέλος της αντίδρασης.

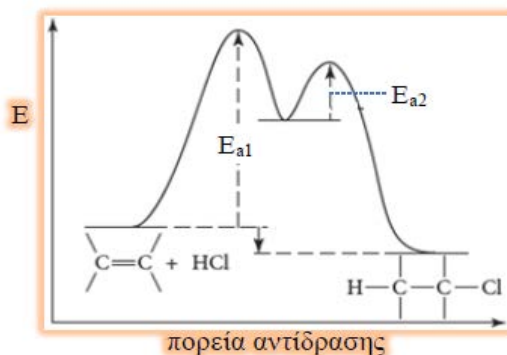
6. Το HCl αντιδρά με το αιθυλένιο ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) σύμφωνα με την εξίσωση:



Η αντίδραση γίνεται με τον εξής μηχανισμό:



Το ενεργειακό διάγραμμα και των δύο σταδίων εμφανίζεται στο γράφημα που ακολουθεί.



- Ποιο από τα δύο στάδια είναι το καθορίζον την ταχύτητα στάδιο της αντίδρασης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Ποιος ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης και ποια η τάξη της;
- Να εξηγήσετε αν συνολική αντίδραση, $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

7. Η αιθανόλη, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, απομακρύνεται από την κυκλοφορία του αίματος με μία σειρά μεταβολικών αντιδράσεων. Τα δεδομένα που ακολουθούν αφορούν στο ρυθμό με τον οποίο απομακρύνεται η αιθανόλη από το αίμα ενός άνδρα.

$[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] \text{ (M)}$	$4,4 \cdot 10^{-2}$	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$
$v \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$

- Να προσδιορίσετε το νόμο ταχύτητας της αντίδρασης μεταβολισμού της αιθανόλης και την τάξη της.
- Αν η τιμή της συγκέντρωσης $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή $t = 0$, μετά από πόσες ώρες η συγκέντρωση της αιθανόλης στο αίμα θα μηδενιστεί;

8. Δίνεται η αντίδραση: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$

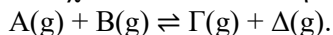
Σε δοχείο σταθερού όγκου που βρίσκεται σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας εισάγονται ποσότητες $\text{NO}(\text{g})$ και $\text{H}_2(\text{g})$ σε συγκεντρώσεις $[\text{NO}] = [\text{H}_2] = 10^{-3} \text{ M}$. Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_0 = 0,6 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Σε μία μετέπειτα χρονική στιγμή διεξαγωγής της αντίδρασης η συγκέντρωση του $\text{NO}(\text{g})$ βρέθηκε ίση με $5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ και η ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_1 = 0,075 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Να προσδιοριστούν:

- Η τάξη της αντίδρασης.
- Η τιμή και οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας (k).

4^ο Κεφάλαιο: Χημική Ισορροπία
A) Χημική ισορροπία-Απόδοση αντίδρασης

Ερωτήσεις

1. Σε κλειστό δοχείο σε θερμοκρασία T έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Αν v_1 και v_2 είναι οι ταχύτητες των αντιδράσεων με φορά προς τα δεξιά και προς τα αριστερά αντίστοιχα, θα ισχύει:

- A) $v_1 = v_2 = 0$ B) $v_1 = v_2 \neq 0$ Γ) $v_1 > v_2$ Δ) $v_1 < v_2$ Ε) $v_1 > 0$ και $v_2 < 0$

2. Σε δοχείο εισάγονται 1 mol N_2 και 2 mol O_2 , τα οποία αντιδρούν στους θ °C, σύμφωνα με την εξίσωση: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

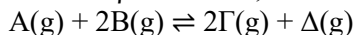
i. Για τον αριθμό n των mol του NO που θα υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας, θα ισχύει: A) $n = 2$ B) $n > 2$ Γ) $n < 2$ Δ) $n = 4$

ii. Για το συνολικό αριθμό mol (πολ) των αερίων, μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, θα ισχύει: A) πολ < 3 B) πολ = 3 Γ) πολ > 3 Δ) πολ = 2

3. Θεωρείστε την ετερογενή ισορροπία: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$, σε κάποια θερμοκρασία (T). Στην ισορροπία αυτή προστίθεται ποσότητα $Ca^{14}CO_3(s)$ (^{14}C ραδιενεργό ισότοπο του C). Σε ποια σώματα θα ανιχνευθεί ραδιενέργεια στην νέα ισορροπία;

- A) Στο $Ca^{14}CO_3(s)$ και στο $^{14}CO_2(g)$ B) Αποκλειστικά στο $^{14}CO_2(g)$
Γ) Αποκλειστικά στο $Ca^{14}CO_3(s)$ καθώς είναι στερεό και η επιπλέον προσθήκη δεν μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας
Δ) Και στα τρία σώματα της ισορροπίας

4. Σε δοχείο εισάγουμε ποσότητες από τα αέρια A και B, και αποκαθίσταται η ισορροπία:

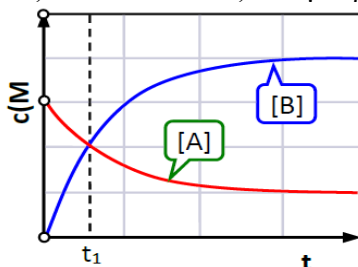


Για το συστατικό A ο λόγος του αριθμού των mol που αντέδρασε μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας προς τον αρχικό αριθμό mol του A είναι ίσος με την απόδοση α της αντίδρασης:

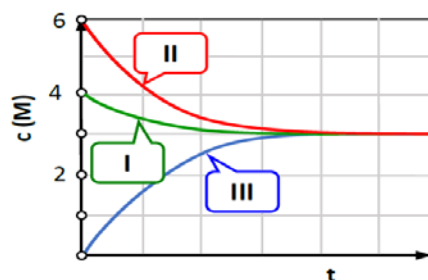
- A) μόνον όταν το A είναι σε έλλειμμα ή η αρχική αναλογία mol με το συστατικό B είναι η στοιχειομετρική
B) μόνον όταν η αρχική αναλογία mol με το συστατικό B είναι η στοιχειομετρική
Γ) μόνον όταν το A είναι σε περίσσεια Δ) σε κάθε περίπτωση

5. Για την αντίδραση $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ δίνονται στο παρακάτω σχήμα οι συγκεντρώσεις του A(g) και του B(g) ως συνάρτηση του χρόνου. Η αντίδραση διεξάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου και υπό σταθερή θερμοκρασία. Τη στιγμή t_1 η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά είναι ίση με v_1 και η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα αριστερά ίση με v_2 . Τι από τα παρακάτω ισχύει;

- A) $v_1 = v_2$ B) $v_1 < v_2$ Γ) $v_1 > v_2$ Δ) Δεν μπορεί να γίνει σύγκριση



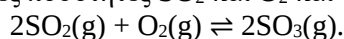
6. Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ποσότητες από τις ενώσεις A και B, οπότε με την πάροδο του χρόνου αποκαθίσταται η ισορροπία: $A(g) + xB(g) \rightleftharpoons 3\Gamma(g)$. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παριστάνονται οι καμπύλες αντίδρασης των 3 συστατικών της από $t = 0$ μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας ($t = t_v$).



Με βάση τα δεδομένα αυτά τι από τα παρακάτω ισχύει:

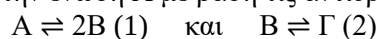
- A) Οι αρχικές ποσότητες των A και B είναι ισομοριακές B) Ο συντελεστής x είναι ίσος με 2
Γ) Η καμπύλη II αντιστοιχεί στο σώμα B Δ) Για κάθε χρονική στιγμή $t < t_v$ θα ισχύει: $[B] < [A]$

7. Σε δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες SO_2 και O_2 και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



- α) Αν το ποσοστό του O_2 που αντέδρασε μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας είναι ίσο με 25%, η απόδοση της αντίδρασης θα είναι: 1. $\alpha = 0,15$ 2. $\alpha = 0,25$ 3. $\alpha = 0,5$ 4. $\alpha = 0,75$
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

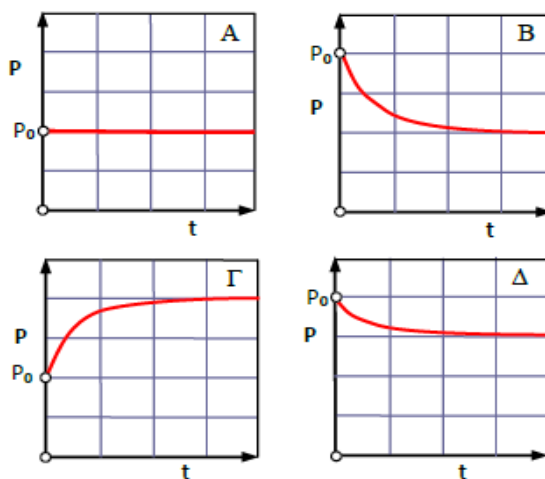
8. Το προϊόν Γ σχηματίζεται από την ένωση A με βάση τις αντιδράσεις (1) και (2) που ακολουθούν



- α) Αν η πρώτη αντίδραση έχει απόδοση 60% και η δεύτερη απόδοση 90%, ποια είναι η απόδοση της όλης διαδικασίας, δηλαδή της μετατροπής της ουσίας A στην ουσία Γ;
1. 30% 2. 54% 3. 67% 4. 150%
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

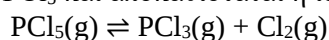
9. Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει ποσότητα $\text{CO}(\text{g})$ το οποίο σε κατάλληλη θερμοκρασία διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση: $2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s})$. Η πίεση στο δοχείο πριν την έναρξη της αντίδρασης είναι ίση με P_0 .

Να εξηγήσετε ποιο από τα διαγράμματα Α-Δ που ακολουθούν αποδίδει τη μεταβολή της πίεσης στο δοχείο σαν συνάρτηση του χρόνου, από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.



Ασκήσεις

1. Σε δοχείο 10 L εισάγονται 8 mol PCl_5 και αποκαθίσταται η ισορροπία:

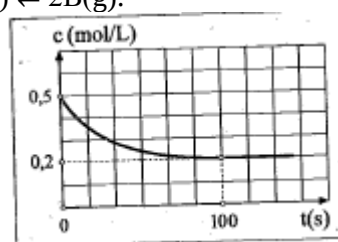


στην οποία προσδιορίστηκε 20% v/v Cl_2 . Να υπολογίσετε:

- α) Τις ποσότητες (σε mol) των 3 αερίων της ισορροπίας.
β) Τις συγκεντρώσεις των 3 αερίων στην ισορροπία.

2. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία θ °C εισάγεται ποσότητα αερίου A, το οποίο διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$.

Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη αντίδρασης για μία από τις ουσίες που μετέχουν στην αντίδραση.



α) Να σχεδιάσετε την καμπύλη αντίδρασης για την άλλη ουσία που συμμετέχει στην αντίδραση.

β) Ποιος είναι ο βαθμός διάσπασης της ουσίας A;

γ) Ποια είναι η μέση ταχύτητα της αντίδρασης από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία;

3. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ορισμένες ποσότητες N_2 και H_2 . Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία αποκαθίσταται η ισορροπία: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$.

Το αέριο μίγμα ισορροπίας περιέχει ισομοριακές ποσότητες από τα τρία συστατικά του.

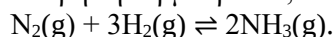
Να υπολογίσετε:

α) το βαθμό μετατροπής του N_2 και του H_2 σε προϊόν.

β) Την απόδοση της αντίδρασης.

γ) Την % μεταβολή της πίεσης στο δοχείο από την αρχική κατάσταση μέχρι τη θέση χημικής ισορροπίας.

4. Αέριο μίγμα, που περιέχει 2 mol N_2 και 8 mol H_2 , εισάγεται σε κενό δοχείο σταθερού όγκου και ασκεί πίεση 20 atm. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, αποκαθίσταται η ισορροπία:



Αν το αέριο μίγμα ισορροπίας ασκεί πίεση 14 atm, να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.

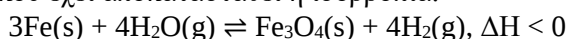
5. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται ποσότητα SO_3 και θερμαίνεται στους 727 °C, οπότε διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$.

Αν το αέριο μίγμα ισορροπίας έχει πυκνότητα 2 g/L και ασκεί πίεση 2,46 atm, να υπολογίσετε το βαθμό διάσπασης του SO_3 .

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

B) Παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας - Αρχή Le Chatelier **Ερωτήσεις-Ασκήσεις**

1. Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία:

i. Ο συνολικός αριθμός των mol των αερίων:

A) θα αυξηθεί B) δεν θα μεταβληθεί Γ) θα μειωθεί Δ) εξαρτάται από την απόδοση της αντίδρασης

ii. Με την αύξηση της θερμοκρασίας, η ολική πίεση των αερίων:

A) θα αυξηθεί B) θα μειωθεί Γ) δεν θα μεταβληθεί Δ) δε μπορούμε να γνωρίζουμε αν και πώς θα μεταβληθεί

2. Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, $\Delta H = -92 \text{ kJ}$.

Προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η θέση της χημικής ισορροπίας αν:

α) προσθέσουμε H_2 (V, T σταθερά);

β) αυξήσουμε τη θερμοκρασία (V σταθερός);

γ) αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου (T σταθερή);

δ) προσθέσουμε καταλύτη;

ε) προσθέσουμε αέριο HCl (V, T σταθερά);

στ) προσθέσουμε N_2 και ταυτόχρονα ελαττώσουμε τον όγκο του δοχείου (T σταθερή);

3. Σε δοχείο που περιέχει περίσσεια C εισάγεται CO_2 , στους $\theta^\circ\text{C}$, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία: $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$, $\Delta H > 0$.

Ποια επίδραση έχουν (αύξηση, ελάττωση, καμία επίδραση) στην απόδοση της αντίδρασης και στη συγκέντρωση του CO_2 οι παρακάτω μεταβολές;

- α) Αύξηση της θερμοκρασίας (V σταθερός). β) Ελάττωση του όγκου του δοχείου (T σταθερή)
 γ) Προσθήκη μικρής ποσότητας σκόνης C(s). δ) Προσθήκη μικρής ποσότητας NaOH(s) .

4. Σε δοχείο όγκου V περιέχονται σε ισορροπία x mol N_2O_4 και y mol NO_2 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$. Η ολική πίεση στο δοχείο είναι $P_{\text{ολ}} = 10 \text{ atm}$.

α) Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία αφαιρούμε από το δοχείο y/2 mol NO_2 . Στη νέα θέση ισορροπίας ισχύει:

- i) $n_{\text{N}_2\text{O}_4} > x \text{ mol}$ ii) $n_{\text{NO}_2} > y \text{ mol}$ iii) $n_{\text{NO}_2} < 0,5y \text{ mol}$ iv) $0,5y \text{ mol} < n_{\text{NO}_2} < y \text{ mol}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, διπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου. Στη νέα θέση ισορροπίας η ολική πίεση ($P_{\text{ολ}}$) στο δοχείο μπορεί να είναι:

- i) 20 atm ii) 5 atm iii) 11 atm iv) 5,8 atm. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

5. Σε δοχείο όγκου V έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{Γ(g)}$. Εισάγουμε στο δοχείο ποσότητα αδρανούς αερίου (π.χ He). Μετατοπίζεται, και αν ναι προς ποια κατεύθυνση, η θέση της ισορροπίας όταν διατηρούνται σταθερά:

- α) ο όγκος του δοχείου και η θερμοκρασία; β) η ολική πίεση στο δοχείο και η θερμοκρασία;

6. Σε κενό δοχείο, στους $\theta^\circ\text{C}$, εισάγονται ποσότητες CO και H_2 , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία: $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$, $\Delta H < 0$. Ποια επίδραση θα έχουν στην απόδοση και στην ταχύτητα της αντίδρασης οι παρακάτω μεταβολές;

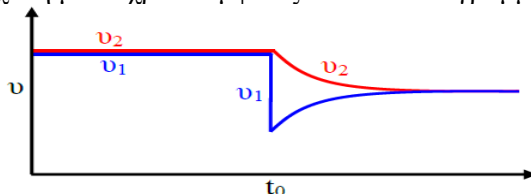
- α) Αύξηση της θερμοκρασίας. β) Αύξηση της πίεσης με ελάττωση του όγκου (T=σταθ)
 γ) Προσθήκη καταλύτη.

7. Σε δοχείο όγκου V στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία, $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons 2\text{Γ(g)}$, $\Delta H < 0$ αυξάνουμε τη θερμοκρασία. Πως θα μεταβληθεί η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά (v_1) και η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα αριστερά (v_2) αμέσως μετά την αύξηση της θερμοκρασίας;

- A) Αυξάνονται και οι δύο ταχύτητες αλλά η v_1 αυξάνεται περισσότερο από τη v_2
 B) Αυξάνονται και οι δύο ταχύτητες αλλά η v_2 αυξάνεται περισσότερο από τη v_1
 Γ) Η v_1 αυξάνεται αλλά η v_2 μειώνεται
 Δ) Η v_2 αυξάνεται αλλά η v_1 μειώνεται

8. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$

Τη χρονική στιγμή t_0 πραγματοποιείται στο σύστημα μία μεταβολή και με την πάροδο του χρόνου αποκαθίσταται μία νέα ισορροπία. Η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά (v_1) και η ταχύτητα προς τα αριστερά (v_2) σε σχέση με το χρόνο εμφανίζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

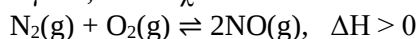


Ποια από τις παρακάτω μεταβολές έγινε τη στιγμή t_0 ;

- A) Προσθήκη καταλύτη B) Απομάκρυνση ποσότητας $\text{H}_2(\text{g})$
 Γ) Αύξηση του όγκου του δοχείου Δ) Μείωση της θερμοκρασίας

9. Να αιτιολογήσετε αν οι προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή όχι.

α) Αν σε ένα δοχείο μεταβλητού όγκου, όπου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου, υπό σταθερή θερμοκρασία, η ολική πίεση δε μεταβάλλεται ενώ η ποσότητα του NO αυξάνεται.

β) Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου, στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:

$\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$, τότε η $[\text{CO}_2]$ υποδιπλασιάζεται.

γ) Η προσθήκη καταλύτη αυξάνει την απόδοση της εξώθερμης αντίδρασης.

δ) Αν σε δοχείο όγκου V όπου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $\text{COCl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$, αυξήσουμε τον όγκο σε $2V$, η ολική πίεση των αερίων στη νέα ισορροπία θα έχει υποδιπλασιαστεί.

ε) Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, $2\text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$, $\Delta H < 0$, συνολικά δεν εκλύεται ούτε απορροφάται ποσό θερμότητας από και προς το περιβάλλον.

10. Σε δοχείο όγκου V , στους $\theta^\circ\text{C}$, βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας ποσότητες N_2O_4 και NO_2 με συγκεντρώσεις 1 M και 3 M αντίστοιχα, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

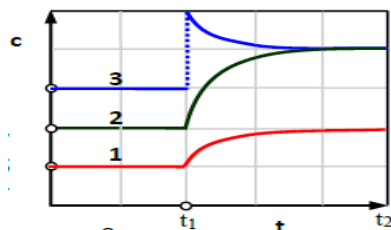


Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των συγκεντρώσεων των ουσιών σε συνάρτηση με το χρόνο, αν γίνουν οι παρακάτω μεταβολές:

α) Υποδιπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου (T σταθερή).

β) Αυξάνουμε τη θερμοκρασία.

11. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία: $\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightleftharpoons \text{Γ(g)}$, $\Delta H > 0$. Τη χρονική στιγμή t_1 μεταβάλλουμε έναν παράγοντα της ισορροπίας και από τη χρονική στιγμή t_2 και μετά αποκαθίσταται νέα ισορροπία. Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των 3 σωμάτων της ισορροπίας εμφανίζονται μαζί στο διάγραμμα που ακολουθεί.



α) Να εξηγήσετε το είδος της μεταβολής που έγινε τη χρονική στιγμή t_1 και να αντιστοιχήσετε τις καμπύλες συγκεντρώσεων 1, 2 και 3 με τα σώματα A(g) , B(g) και Γ(g) .

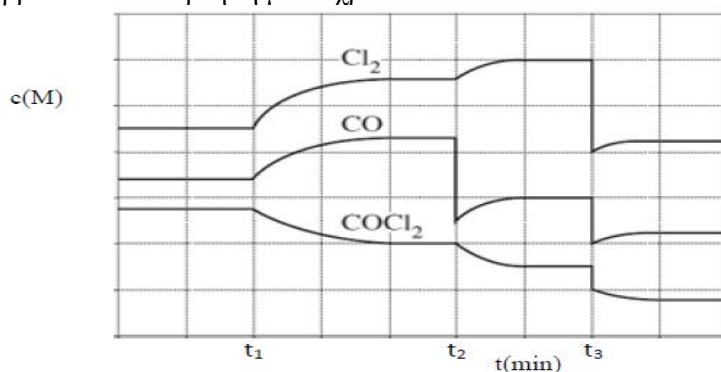
β) Πως θα μεταβαλλόταν η θέση της ισορροπίας: i. με αύξηση της θερμοκρασίας, υπό σταθερό όγκο και ii. με αύξηση του όγκου υπό σταθερή θερμοκρασία.

12. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγουμε $x\text{ mol A(g)}$ και $2x\text{ mol B(g)}$ και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία: $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{Γ(g)}$. Η απόδοση της αντίδρασης είναι ίση με α_1 . Στο δοχείο της ισορροπίας προσθέτουμε επιπλέον $x\text{ mol A(g)}$ και αποκαθίσταται νέα ισορροπία στην ίδια θερμοκρασία. Η απόδοση της αντίδρασης είναι τώρα α_2 και ισχύει: $\alpha_2 < \alpha_1$.

α) Να συγκρίνετε τις συγκεντρώσεις του σώματος Γ(g) στην 1η και τη 2η ισορροπία. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Να εξηγήσετε πως είναι δυνατόν να ισχύει: $\alpha_2 < \alpha_1$.

13. Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$, $\Delta H = -110\text{ kJ}$. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης των σωμάτων που μετέχουν στην ισορροπία σε συνάρτηση με το χρόνο.



Οι παράγοντες της ισορροπίας που μεταβάλλονται τις χρονικές στιγμές t_1 , t_2 και t_3 αντίστοιχα, είναι:

- A) t_1 : ελάττωση θερμοκρασίας, t_2 : προσθήκη αερίου CO, t_3 : ελάττωση όγκου δοχείου
B) t_1 : αύξηση θερμοκρασίας, t_2 : απομάκρυνση αερίου CO, t_3 : αύξηση όγκου δοχείου
Γ) t_1 : προσθήκη αερίου COCl₂, t_2 : προσθήκη αερίου CO, t_3 : αύξηση όγκου δοχείου
Δ) t_1 : αύξηση θερμοκρασίας, t_2 : προσθήκη αερίου CO, t_3 : αύξηση όγκου δοχείου

Γ) Σταθερά χημικής ισορροπίας K_c

Ερωτήσεις

1. Έστω η ισορροπία: $2\text{NOCl(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$. Για την ισορροπία αυτή ισχύει ότι:

- A) $K_c = [\text{NO}] \cdot [\text{Cl}_2] / [\text{NOCl}]$ B) η K_c έχει μονάδες mol²·L⁻²
Γ) η K_c είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας Δ) είναι ομογενής ισορροπία

2. Ποια είναι η έκφραση της σταθεράς ισορροπίας: $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2\text{(s)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)}$

- A) $K_c = [\text{NH}_3] \cdot [\text{CO}_2]$ B) $K_c = [\text{NH}_3]^2 \cdot [\text{CO}_2]$
Γ) $K_c = [\text{NH}_3] \cdot [\text{CO}_2] / [\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2]$ Δ) $K_c = [\text{NH}_3]^2 \cdot [\text{CO}_2] / [\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2]$

3. Σε κενό δοχείο, στους θ °C, εισάγεται ποσότητα N₂O₄ και διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}$, $\Delta H > 0$.

Ποια επίδραση θα έχουν στις συγκεντρώσεις των δύο συστατικών της ισορροπίας και στην τιμή της K_c οι παρακάτω μεταβολές;

- α) Ελάττωση της θερμοκρασίας (V σταθερός). β) Προσθήκη ποσότητας N₂O₄ (V και T σταθερά)
γ) Διπλασιασμός του όγκου του δοχείου (T σταθερή).

4. Δίνεται η ισορροπία: $\text{A(s)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{Γ(g)}$. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγουμε αρχικά ίσο αριθμό mol B(g) και Γ(g). Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;

- A) Στην χημική ισορροπία θα ισχύει: $[\text{B}] > [\text{Γ}]$
B) Στην χημική ισορροπία θα ισχύει: $[\text{B}] = [\text{Γ}]$
Γ) Δεν θα πραγματοποιηθεί καμία αντίδραση
Δ) Αρχικά η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα προς τα αριστερά, με την πάροδο όμως του χρόνου οι δύο ταχύτητες εξισώνονται

5. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία: $\text{CaCO}_3\text{(s)} \rightleftharpoons \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$, $\Delta H > 0$.

Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου και αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία στην ίδια θερμοκρασία. Στη νέα κατάσταση ισορροπίας:

- A) η συγκέντρωση του CO₂(g) δεν έχει μεταβληθεί B) η τιμή της σταθεράς K_c έχει αυξηθεί
Γ) η πίεση στο δοχείο έχει αυξηθεί Δ) η ποσότητα του CaCO₃(s) δεν έχει μεταβληθεί

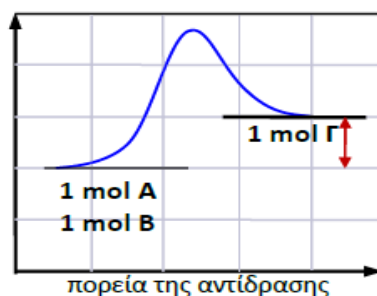
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

6. Δίνονται οι ισορροπίες που ακολουθούν με τις σταθερές ισορροπίας τους σε ορισμένη θερμοκρασία T.



Να βρεθεί η σχέση της σταθεράς K_c της ισορροπίας: $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{O}_2\text{(g)}$, με τις σταθερές K_{c1} και K_{c2}.

7. Θεωρούμε την ισορροπία: $\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{Γ(g)}$. Για την ισορροπία αυτή δίνεται το ενεργειακό διάγραμμα που ακολουθεί. Στην ισορροπία προξενούμε ξεχωριστά τις μεταβολές I, II και III.



Μεταβολή I. Προσθήκη καταλύτη, χωρίς άλλη μεταβολή.

Μεταβολή II. Αύξηση της θερμοκρασίας, υπό σταθερό όγκο.

Μεταβολή III. Αύξηση της πίεσης χωρίς μεταβολή στη θερμοκρασία.

Να εξηγήσετε τις επιπτώσεις που θα έχει καθεμία από τις μεταβολές στα μεγέθη:

α) Χρόνος για την αποκατάσταση της ισορροπίας.

β) Ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης, $A(g) + B(g) \rightarrow \Gamma(g)$ και ενέργεια ενεργοποίησης της αντίστροφης αντίδρασης, $\Gamma(g) \rightarrow A(g) + B(g)$.

γ) Σταθερά χημικής ισορροπίας (K_c).

δ) Συγκέντρωση του σώματος $\Gamma(g)$ στην ισορροπία.

8. Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία: $A(s) + 2B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$. Στο δοχείο προσθέτουμε επιπλέον ποσότητα $B(g)$ χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας. Με την προσθήκη αυτή το πηλίκο αντίδρασης (Q_c):

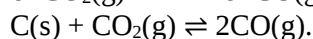
A) αυξάνεται και εκδηλώνεται αντίδραση προς τα δεξιά

B) αυξάνεται και εκδηλώνεται αντίδραση προς τα αριστερά

Γ) μειώνεται και εκδηλώνεται αντίδραση προς τα δεξιά

Δ) μειώνεται και εκδηλώνεται αντίδραση προς τα αριστερά

9. Σε δοχείο σταθερού όγκου που βρίσκεται σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας συνυπάρχουν σε χημική ισορροπία 1 mol $C(s)$, 1 mol $CO_2(g)$ και 2 mol $CO(g)$, σύμφωνα με την εξίσωση:



α) Στο δοχείο της ισορροπίας προσθέτουμε x mol $CO_2(g)$ και x mol $CO(g)$. Με τις προσθήκες αυτές θα ισχύει:

A) $Q_c > K_c$ και επομένως η ισορροπία θα πάει αριστερά

B) $Q_c = K_c$ και επομένως η ισορροπία δεν θα μετατοπιστεί

Γ) $Q_c < K_c$ και επομένως η ισορροπία θα πάει προς τα δεξιά

Δ) Δεν μπορούμε να συγκρίνουμε το πηλίκο αντίδρασης με τη σταθερά K_c και επομένως δεν μπορούμε να προβλέψουμε προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η ισορροπία

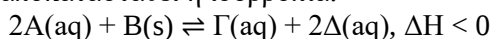
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

10. Για την ισορροπία, $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$, ισχύει: $K_c = x$ σε θερμοκρασία T . Σε δοχείο σταθερού όγκου και υπό σταθερή θερμοκρασία T εισάγεται σε αρχικά κενό δοχείο ποσότητα $CaCO_3(s)$ και ποσότητα $CO_2(g)$ και ισχύει: $[CO_2(g)] > x$. Να εξηγήσετε αν στο δοχείο μπορεί ή όχι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία.

11. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται α mol PCl_5 , β mol PCl_3 και γ mol Cl_2 σε κατάσταση χημικής ισορροπίας, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

Στο δοχείο εισάγονται επιπλέον α mol PCl_5 , β mol PCl_3 και γ mol Cl_2 υπό σταθερή θερμοκρασία και υπό σταθερό όγκο. Με την εισαγωγή αυτή, να εξηγήσετε γιατί το μίγμα δεν βρίσκεται πια σε κατάσταση χημικής ισορροπίας. Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση που θα εκδηλωθεί αντίδραση.

12. Σε υδατικό διάλυμα έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



α) Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθεί η ποσότητα του $B(s)$ (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή) με την αύξηση της θερμοκρασίας του διαλύματος, χωρίς άλλη μεταβολή.

β) Στο σύστημα της αρχικής ισορροπίας προσθέτουμε επιπλέον ποσότητα νερού, υπό σταθερή θερμοκρασία. Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθεί η θέση της χημικής ισορροπίας (προς τα δεξιά, προς τα αριστερά, καμία μεταβολή).

Ασκήσεις

1. Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L εισάγονται 5 mol CO και 6 mol Cl₂ και θερμαίνονται στους θ °C, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία: $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$. Αν στους θ °C είναι $K_c=0,5$ να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του μίγματος ισορροπίας και την απόδοση της αντίδρασης.

2. α) Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται ορισμένη ποσότητα COCl₂ και θερμαίνεται στους θ °C, οπότε διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $\text{COCl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$.

Ποια σχέση συνδέει το βαθμό διάσπασης α με την αρχική συγκέντρωση C (M) του COCl₂ και τη σταθερά ισορροπίας K_c;

β) Σε κενό δοχείο, στους θ °C, εισάγεται ορισμένη ποσότητα HI και διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $2\text{HI(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)}$.

Ποια σχέση συνδέει το βαθμό διάσπασης α του HI με τη σταθερά ισορροπίας K_c;

3. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου εισάγουμε ποσότητα CO₂ και θερμαίνουμε τους 1000 K, οπότε διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $2\text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$.

Το αέριο μίγμα ισορροπίας έχει πυκνότητα 4 g/L και ασκεί πίεση 8,2 atm. Να υπολογίσετε:

α) Το βαθμό διάσπασης του CO₂.

β) Την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c, στους 1000 K.

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

4. Σε δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγονται 1 mol A και 0,6 mol B και θερμαίνονται στους 127 °C, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία: $\text{A(s)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{Γ(g)} + \text{Δ(g)}$.

Το αέριο μίγμα ισορροπίας ασκεί πίεση 16,4 atm στους 127 °C. Να υπολογίσετε:

α) Την απόδοση της αντίδρασης.

β) Την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στους 127 °C.

γ) Την % v/v περιεκτικότητα του αερίου μίγματος ισορροπίας.

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

5. Για την αντίδραση διάσπασης: $\text{CaCO}_3\text{(s)} \rightleftharpoons \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$, η σταθερά ισορροπίας K_c είναι ίση με 0,02, στους 1000 K. Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγουμε 0,5 mol CaCO₃ και θερμαίνουμε στους 1000 K.

α) Ποιος είναι ο βαθμός διάσπασης του CaCO₃ στις συνθήκες αυτές;

β) Σε ένα άλλο δοχείο όγκου 40 L εισάγουμε 0,5 mol CaCO₃ στους 1000 K. Να υπολογίσετε:

i) Πόσα mol CaCO₃ διασπώνται, τη συγκέντρωση του CO₂ και την πίεση στο δοχείο όταν αποκατασταθεί ισορροπία.

ii) Ποιος πρέπει να είναι ο ελάχιστος όγκος του δοχείου ώστε η παραπάνω ποσότητα του CaCO₃ να διασπάται πλήρως (μονόδρομη αντίδραση);

Θεωρούμε ότι ο όγκος των στερεών είναι αμελητέος σε σχέση με τον όγκο του δοχείου.

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

6. Σε κενό δοχείο μεταβλητού όγκου (κινητό έμβολο) εισάγεται αέριο μίγμα που περιέχει 2 mol NO₂ και 3 mol N₂O₄. Διατηρώντας σταθερές τη θερμοκρασία, θ °C, και την ολική πίεση, αποκαθίσταται η ισορροπία: $2\text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$. Ο αρχικός όγκος του δοχείου είναι 10 L, ενώ στην κατάσταση ισορροπίας ο όγκος του δοχείου έχει αυξηθεί κατά 20 %.

α) Να προσδιορίσετε προς ποια κατεύθυνση προχωρά η αντίδραση μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία.

β) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c, στους θ °C.

7. Σε δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγεται αέριο μίγμα που περιέχει 0,6 mol SO₂, 0,2 mol O₂ και 0,2 mol SO₃. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία αποκαθίσταται η ισορροπία:

$2\text{SO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_3\text{(g)}$. Η πίεση του μίγματος στην κατάσταση ισορροπίας είναι κατά 10 % μικρότερη από την αρχική πίεση.

- α) Να εξηγήσετε προς ποια κατεύθυνση προχωρά η αντίδραση μέχρι να αποκατασταθεί ισορροπία.
β) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στη θερμοκρασία του πειράματος.

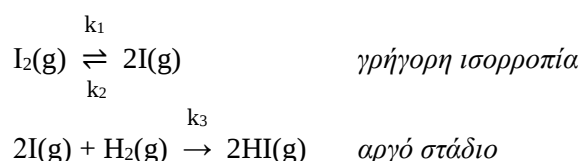
8. Σε δοχείο σταθερού όγκου 6 L εισάγονται 4 mol COCl_2 και 3 mol PCl_5 και θερμαίνονται στους θ °C, οπότε αποκαθίστανται οι παρακάτω ισορροπίες:



Στην κατάσταση ισορροπίας περιέχονται στο δοχείο 3 mol Cl_2 . Να υπολογίσετε:

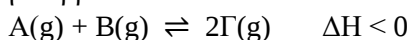
- α) Τη σύσταση σε mol του μίγματος ισορροπίας.
β) Την τιμή της σταθεράς K_c' της δεύτερης ισορροπίας, στους θ °C, και τους βαθμούς διάσπασης του COCl_2 και του PCl_5 στις παραπάνω συνθήκες.

9. Για την αντίδραση $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ (I) ένας πιθανός μηχανισμός είναι ο ακόλουθος:



Να προτείνεται ένα νόμο ταχύτητας για την αντίδραση (I) με βάση αυτόν τον μηχανισμό.

10. Σε δόχείο όγκου $V=3$ L εισάγουμε 0,6 mol αερίου A και 0,6 mol αερίου B, οπότε σε σταθερή θερμοκρασία T_1 αποκαθίσταται η ισορροπία:



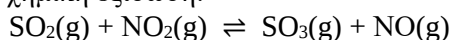
Η αμφίδρομη αντίδραση είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις και σε θερμοκρασία T_1 οι σταθερές ταχύτητας είναι $k_1=0,01 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ και $k_2=0,0025 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$.

- α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.
β) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα $v_1=f(t)$ και $v_2=f(t)$.
γ) Σε άλλη θερμοκρασία T_2 είναι $k_2=0,005 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. Στην θερμοκρασία T_2 η τιμή της k_1 μπορεί να είναι: i) 0,008 ii) 0,01 iii) 0,015 iv) 0,02.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Δ) Ασκήσεις με μετατόπιση της θέσης της χημικής ισορροπίας

1. Σε δοχείο, στους θ °C, βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας 2 mol SO_2 , 1 mol NO_2 , 3 mol SO_3 και 2 mol NO , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, αφαιρούμε από το δοχείο 1 mol SO_2 και ταυτόχρονα προσθέτουμε στο δοχείο 2 mol SO_3 . Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του μίγματος όταν αποκατασταθεί νέα ισορροπία.

2. Σε δοχείο σταθερού όγκου, στους θ °C, περιέχονται σε κατάσταση ισορροπίας 1 mol H_2 , 4 mol I_2 και 12 mol HI , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$.

Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία προσθέτουμε στο δοχείο ταυτόχρονα 3 mol H_2 και 4 mol HI , οπότε η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Πόσα mol από κάθε ουσία θα περιέχονται στο δοχείο στην τελική θέση ισορροπίας;

3. Σε δοχείο όγκου V περιέχονται σε κατάσταση ισορροπίας 8 mol ισομοριακού μίγματος N_2O_4 και NO_2 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$.

Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, τριπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου ($V' = 3V$).

- α) Να προσδιορίσετε τη σύσταση σε mol του μίγματος στην τελική θέση ισορροπίας.
β) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των συγκεντρώσεων των ουσιών σε συνάρτηση με το χρόνο από την αρχική ισορροπία μέχρι να αποκατασταθεί η τελική ισορροπία.
γ) Να υπολογίσετε το λόγο των πιέσεων στο δοχείο στις δύο θέσεις ισορροπίας.

4. Σε δοχείο όγκου 4 L εισάγονται 4 mol ουσίας A και θερμαίνονται στους θ °C, οπότε διασπώνται μερικώς και αποκαθίσταται η ισορροπία: $A(g) \rightleftharpoons B(g) + \Gamma(g)$.

Η απόδοση της αντίδρασης διάσπασης είναι 50 %.

α) Να υπολογίσετε την τιμή της Kc στους θ °C.

β) Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου, οπότε αποκαθίσταται νέα ισορροπία. Αν η απόδοση της αντίδρασης διάσπασης αυξάνεται σε 75 %, να υπολογίσετε τον τελικό όγκο του δοχείου.

5. Σε δοχείο όγκου 4 L, στους θ °C, βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας 2 mol N_2O_4 και 4 mol NO_2 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$.

α) Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία και τον όγκο του δοχείου, προσθέτουμε στο δοχείο 3 mol He. Ποια μεταβολή θα παρουσιάσει η σύσταση του μίγματος ισορροπίας και ποια θα είναι η ολική πίεση στο δοχείο;

β) Διατηρώντας σταθερές τη θερμοκρασία και την ολική πίεση στο δοχείο, προσθέτουμε στο δοχείο μία ποσότητα He, οπότε στη νέα θέση ισορροπίας που αποκαθίσταται η ποσότητα του NO_2 είναι 6 mol. Να υπολογίσετε τον όγκο του δοχείου στη νέα θέση ισορροπίας και την ποσότητα του He που προσθέσαμε στο δοχείο.

6. Σε δοχείο σταθερού όγκου V, στους 500 K, περιέχονται σε κατάσταση ισορροπίας 2 mol A, 2 mol B και 8 mol Γ, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$.

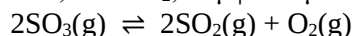
Το μίγμα ισορροπίας θερμαίνεται στους 700 K, οπότε αποκαθίσταται νέα ισορροπία. Αν η τιμή της Kc στους 700 K είναι ίση με 4:

α) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση σχηματισμού του Γ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

β) Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του μίγματος στη νέα θέση ισορροπίας.

γ) Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης των ουσιών A, B και Γ από την αρχική θέση ισορροπίας μέχρι την τελική θέση ισορροπίας.

7. Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L και σε θερμοκρασία 200 °C, περιέχονται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας 2 mol SO_3 , 1 mol SO_2 και 1,5 mol O_2 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Θερμαίνουμε το αέριο μίγμα στους 527 °C οπότε, στη νέα θέση ισορροπίας που αποκαθίσταται, η ολική πίεση στο δοχείο είναι 32,8 atm.

α) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας Kc στους 200 °C.

β) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση διάσπασης του SO_3 σε SO_2 και O_2 είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

γ) Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας Kc στους 527 °C.

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων: $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

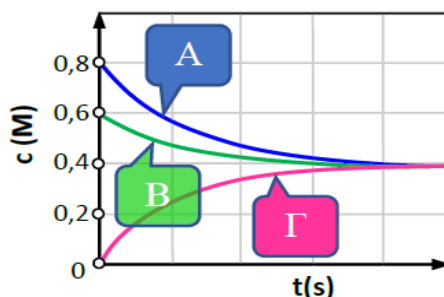
8. Σε κλειστό δοχείο, στους 227 °C, βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας 2 mol A, 2 mol B και 5 mol Γ, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$.

α) Ποια μεταβολή θα παρουσιάσουν η ολική πίεση στο δοχείο και οι συγκεντρώσεις των αερίων αν, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου;

β) Ποια % μεταβολή θα παρουσιάσει η ολική πίεση στο δοχείο αν, διατηρώντας σταθερό τον όγκο του δοχείου, αυξήσουμε τη θερμοκρασία στους 527 °C;

9. Σε δοχείο όγκου $V = 10 \text{ L}$ που βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία T_1 , εισάγονται ποσότητες από τα αέρια A και B που αντιδρούν μεταξύ τους παράγοντας το αέριο προϊόν Γ και το στερεό προϊόν Δ, σύμφωνα με την εξίσωση: $\alpha A(g) + B(g) \rightleftharpoons \gamma \Gamma(g) + \Delta(s)$

Στο ακόλουθο γράφημα εμφανίζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων με την πάροδο του χρόνου και για τα τρία αέρια συστατικά της αντίδρασης.



- α) Με βάση το παραπάνω γράφημα να εξηγήσετε γιατί η αντίδραση είναι αμφίδρομη και να προσδιορίσετε τους συντελεστές α και γ των σωμάτων Α και Γ, αντίστοιχα.
- β) Να υπολογίσετε: i. την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στη θερμοκρασία του πειράματος και ii. την απόδοση (α) της αντίδρασης.
- γ) Μειώνουμε τη θερμοκρασία της χημικής ισορροπίας σε $T_2 < T_1$, υπό σταθερό όγκο και στη νέα χημική ισορροπία η συγκέντρωση του Γ βρέθηκε ίση με 0,6 Μ.
- i. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.
- ii. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς K_c στη θερμοκρασία T_2 .
- δ) Στην κατάσταση της αρχικής χημικής ισορροπίας, όπου $[A] = [B] = [\Gamma] = 0,4 \text{ M}$, μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου, υπό σταθερή θερμοκρασία T_1 και αποκαθίσταται νέα ισορροπία στην οποία προσδιορίζονται 3 mol Γ(g).
- i. Πως θα μεταβληθεί η ποσότητα του Δ(s) στη νέα ισορροπία (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii. Να υπολογιστεί ο νέος όγκος του δοχείου.

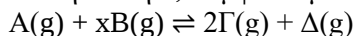
10. Η σταθερά K_c της χημικής ισορροπίας, $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, έχει τιμή $K_c = 10$ στους $\theta^\circ\text{C}$. Σε δοχείο όγκου 5 L εισάγουμε ταυτόχρονα 32 g SO_3 , 0,4 mol SO_2 και 0,1 mol O_2 και το σύστημα θερμαίνεται στους $\theta^\circ\text{C}$.

- α) Να καθορίσετε προς ποια κατεύθυνση θα εξελιχθεί αντίδραση.
- β) Ποιος θα έπρεπε να ήταν ο όγκος του δοχείου, ώστε να μην εκδηλωθεί αντίδραση στο σύστημα των τριών αερίων που είχαμε εισάγει αρχικά;

11. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$, στην οποία συνυπάρχουν 1 mol H_2 , 4 mol I_2 και 14 mol HI .

- α) Ποια η τιμή της σταθεράς K_c της ισορροπίας;
- β) Στο δοχείο της ισορροπίας προσθέτουμε ταυτόχρονα 3 mol H_2 και 5 mol HI , χωρίς μεταβολή στη θερμοκρασία.
- i. Προς ποια κατεύθυνση θα εκδηλωθεί αντίδραση;
- ii. Ποιες ποσότητες από τα τρία αέρια θα συνυπάρχουν στη νέα χημική ισορροπία που θα αποκατασταθεί;

12. Σε δοχείο όγκου V_1 περιέχονται σε ισορροπία 0,1 mol ένωσης Α, 0,2 mol ένωσης Β, 0,2 mol ένωσης Γ και 0,8 mol ένωσης Δ σε ολική πίεση P, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία διπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου και η πίεση σταθεροποιείται στην τιμή $P/2$.

- α) Να προσδιορίσετε την τιμή του συντελεστή x.
- β) Να υπολογίσετε την σταθερά K_c της ισορροπίας.
- γ) Σε ένα άλλο δοχείο όγκου V_2 εισάγουμε 0,3 mol Α, 0,6 mol Β, 0,6 mol Γ και 0,3 mol Δ στην ίδια θερμοκρασία.
- i. Να εξηγήσετε γιατί το σύστημα αρχικά δεν βρίσκεται σε ισορροπία.
- ii. Να υπολογίσετε τις ποσότητες των τεσσάρων σωμάτων όταν αποκατασταθεί η ισορροπία.

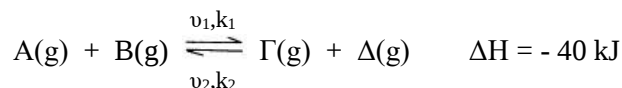
13. Κυλινδρικό δοχείο όγκου 30 L βρίσκεται σε περιβάλλον θερμοκρασίας T και χωρίζεται σε δύο διαμερίσματα με ακλόνητο διάφραγμα. Στο 1ο διαμέρισμα όγκου V_1 βρίσκονται σε ισορροπία 1 mol $\text{NO}_2(\text{g})$ και 1 mol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ σύμφωνα με την εξίσωση (1): $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$. Στο 2ο

διαμέρισμα όγκου V_2 βρίσκονται επίσης σε ισορροπία 2 mol $\text{NO}_2(\text{g})$ και 2 mol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση (1).

α) Να υπολογιστούν οι όγκοι V_1 και V_2 .

β) Αποσύρουμε το διάφραγμα που χωρίζει τα δύο διαμερίσματα. Να εξετάσετε αν το ενιαίο σύστημα των δύο αερίων είναι ή όχι σε ισορροπία. Η θερμοκρασία είναι σταθερή και ίση με T .

14. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε θερμοκρασία T_1 εισάγονται ταυτόχρονα 4 mol αερίου Α, 4 mol αερίου Β, 4 mol αερίου Γ και 4 mol αερίου Δ, οπότε τη χρονική στιγμή t_1 αποκαθίσταται η ισορροπία:



Η αμφίδρομη αντίδραση είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις και έχει $K_c = 1/9$.

α) Να υπολογίσετε το λόγο των ταχυτήτων v_1/v_2 τη χρονική στιγμή $t=0$.

β) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την έναρξη της αντίδρασης ($t=0$) μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 που αποκαθίσταται ισορροπία.

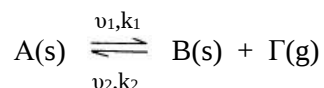
γ) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα $v_1=f(t)$ και $v_2=f(t)$.

δ) Στο αέριο μείγμα της ισορροπίας μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία σε T_2 , οπότε αποκαθίσταται νέα θέση ισορροπίας. Σε θερμοκρασία T_2 για τη σταθερά ταχύτητας k_1 ισχύει $k_1' = 2k_1$. Ποια από τις επόμενες σχέσεις μπορεί να είναι σωστή για την τιμή της σταθεράς k_2' στη θερμοκρασία T_2 ;

i) $k_2' = k_2/2$ ii) $k_2' = 2k_2$ iii) $k_2' = 5k_2$ iv) $k_2' = (3/2)k_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

15. Σε δοχείο σταθερού όγκου $V=10 \text{ L}$ και σε θερμοκρασία T εισάγονται 0,6 mol στερεού Α, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



Η αμφίδρομη αντίδραση είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις και έχει σταθερές ταχύτητας $k_1 = 0,001 \text{ M min}^{-1}$ και $k_2 = 0,05 \text{ min}^{-1}$.

α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.

β) Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα $v_1=f(t)$ και $v_2=f(t)$.

γ) Τη χρονική στιγμή t_1 περιέχονται στο δοχείο 0,16 mol αερίου Γ. Να υπολογίσετε την στιγμή t_1 :

i) τον λόγο των ταχυτήτων v_1/v_2 των δύο αντίθετων αντιδράσεων.

ii) το ρυθμό μεταβολής της συγκέντρωσης του αερίου Γ.

δ) Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας απομακρύνεται από το δοχείο το 80% της ποσότητας του αερίου Γ, υπό σταθερό όγκο και θερμοκρασία. Να υπολογίσετε τη συνολική απόδοση της αντίδρασης.

Οξέα-βάσεις κατά Bronsted-Lowry

Ερωτήσεις

1. Ποιο από τα παρακάτω μόρια ή ιόντα δεν μπορεί ποτέ να δράσει ως οξύ κατά Brønsted - Lowry;

- A) το NO_3^- B) το HSO_3^- Γ) το HSO_4^- Δ) η NH_3

2. Ποια από τα σωματίδια που ακολουθούν είναι η συζυγής βάση του H_2SO_4 ;

- A) SO_4^{2-} B) HSO_4^- Γ) H_2SO_3 Δ) H_2S

3. Με βάση τις χημικές εξισώσεις,



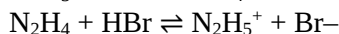
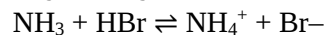
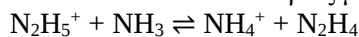
το ανιόν HSO_3^- χαρακτηρίζεται ως:

- A) οξύ B) βάση Γ) αμφιπρωτική ουσία Δ) πρωτονιοδότης

4. Ποια από τα ιόντα που ακολουθούν, I. PO_4^{3-} , II. HPO_4^{2-} και III. H_2PO_4^- μπορούν να δράσουν αμφιπρωτικά:

- A) Το I, το II και το III B) Το I και το III Γ) Το II και το III Δ) Μόνο το I

5. Οι ιοντικές ισορροπίες που ακολουθούν είναι και οι τρεις μετατοπισμένες προς τα δεξιά.



Ποια είναι η σωστή σειρά ισχύος των οξέων;

- A) $\text{HBr} > \text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{NH}_4^+$ B) $\text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{N}_2\text{H}_4 > \text{NH}_4^+$
Γ) $\text{NH}_3 > \text{N}_2\text{H}_4 > \text{Br}^-$ Δ) $\text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{HBr} > \text{NH}_4^+$

6. Η αντίδραση που περιγράφεται από την εξίσωση, $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ μπορεί να θεωρηθεί αντίδραση οξέος-βάσης:

1. μόνο με τη θεωρία του Arrhenius 2. μόνο με τη θεωρία Bronsted - Lowry
3. και με τις δύο παραπάνω θεωρίες

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

7. Το σύμπλοκο ιόν $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ συμμετέχει στην ισορροπία:



Ποιος ο ρόλος καθενός από τα σωματίδια της ισορροπίας με βάση τη θεωρία Brønsted - Lowry;

8. Το ιόν NH_2^- (ανιόν αμιδίου) λειτουργεί ως ισχυρή βάση στα υδατικά διαλύματα. Ποια χημική εξίσωση δικαιολογεί τη συμπεριφορά της αυτή, σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry; Ποιο είναι το συζυγές οξύ του NH_2^- ;

9. Όταν το οξείδιο του λιθίου (Li_2O) διαλύεται στο νερό, σχηματίζονται ιόντα OH^- , λόγω της αντίδρασης του ιόντος O^{2-} με το H_2O . Να γράψετε την εξίσωση της αντίδρασης αυτής καθώς και τα ζεύγη συζυγών οξέων - βάσεων.

Ιοντισμός του νερού - pH

Ερωτήσεις

1. Μεταξύ δύο υδατικών διαλυμάτων της ίδιας θερμοκρασίας, περισσότερο βασικό είναι αυτό που έχει:

- A) μικρότερο pH B) μεγαλύτερο pOH
Γ) μικρότερο pOH Δ) περισσότερα διαλυμένα mol βάσης

2. Διάλυμα έχει pH = 7 στους $\theta^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 2 \cdot 10^{-14}$.

Το διάλυμα αυτό:

- A) είναι ουδέτερο B) έχει $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ Γ) είναι όξινο Δ) έχει $\theta < 25^\circ\text{C}$

3. Το καθαρό νερό σε ορισμένη θερμοκρασία θ °C έχει $\text{pH}=6,5$.
 α) Να εξετάσετε αν η θερμοκρασία αυτή είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από 25 °C.
 β) Ποια είναι η τιμή της K_w σε θερμοκρασία θ °C;
 γ) Ένα υδατικό διάλυμα στους θ °C έχει $\text{pH}=7$. Το διάλυμα αυτό είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό;
4. Σε ένα υδατικό διάλυμα στους 25 °C ισχύει $[\text{H}_3\text{O}^+] = 100 [\text{OH}^-]$.
 α) Ποιο είναι το pH του διαλύματος;
 β) Πόσα ιόντα H_3O^+ περιέχονται σε 1 mL του διαλύματος αυτού;
 Δίνονται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
5. i. Για ένα διάλυμα HCl συγκέντρωσης 10^{-8} M , ποια από τις σχέσεις που ακολουθούν είναι ακριβής;
 Α) $\text{pH} = 8$ Β) $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-]$ Γ) $[\text{Cl}^-] = 10^{-8} \text{ M}$ Δ) $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{Cl}^-]$
 ii. Σε διάλυμα HCl 10^{-8} M όγκου 100 mL προσθέτουμε 900 mL νερού, υπό σταθερή θερμοκρασία 25 °C. Με την αραιώση αυτή:
 Α) Το pH αυξάνεται κατά 1 Β) το pH μειώνεται κατά 1
 Γ) το pH αυξάνεται ελάχιστα Δ) η συγκέντρωση των ιόντων Cl^- δεν μεταβάλλεται
6. Το pH διαλύματος HCl 0,1 M όγκου 10 mL δεν θα αλλάξει αν σε αυτό προσθέσουμε:
 Α) 5 mL H_2O Β) 10 mL H_2O Γ) 20 mL HBr 0,1 M Δ) 10 mL HCl 0,01 M

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΈΝΑΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ

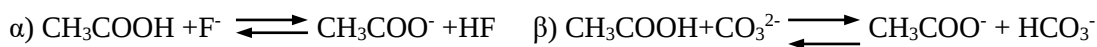
1Α) Ισχυρά οξέα-βάσεις

Ασκήσεις

1. Πόσα γραμμάρια $\text{Ba}(\text{OH})_2$ πρέπει να διαλυθούν στο νερό ώστε να προκύψουν 400 mL διαλύματος με $\text{pH}=13$; Δίνονται $K_w = 10^{-14}$, M_r : $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 171$.
2. Υδατικό διάλυμα HCl αραιώνεται με προσθήκη νερού.
 α) Ποια μεταβολή παρουσιάζει το pH του διαλύματος αν το διάλυμα αραιωθεί σε δεκαπλάσιο όγκο ($V_2=10V_1$);
 β) Σε ποια οριακή τιμή τείνει το pH μετά από πολύ μεγάλη αραιώση;
 Δίνεται $K_w = 10^{-14}$.
3. Υδατικό διάλυμα NaOH έχει περιεκτικότητα 0,4 % w/v και όγκο 500 mL.
 α) Ποιο το pH του διαλύματος;
 β) Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα για να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα;
 γ) Πόσα g NaOH πρέπει να προστεθούν στο αρχικό διάλυμα για να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα; Με την προσθήκη NaOH ο όγκος του διαλύματος δεν αλλάζει.
 Δίνεται $K_w = 10^{-14}$, A_r : $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$, $\text{Na} = 23$.
4. Με ποιά αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε διάλυμα KOH με $\text{pH} = 14$ με διάλυμα KOH με $\text{pH} = 12$, για να προκύψει διάλυμα KOH με $\text{pH} = 13$;
 Δίνεται $K_w = 10^{-14}$.
5. Αναμιγνύουμε 400 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,05 M με 100 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 0,3 M. Στο διάλυμα που προκύπτει, να υπολογίσετε :
 α) Το pH .
 β) Τις συγκεντρώσεις όλων των σωματιδίων. Δίνεται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

1B) Ασθενή οξέα-βάσεις
Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Να εξετάσετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένες οι παρακάτω ισορροπίες:



Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta = 25^\circ\text{C}$, για το CH_3COOH $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$, για το HF $K_a = 7 \cdot 10^{-4}$, για το HCO_3^- $K_a = 5 \cdot 10^{-11}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

2. i. Ποια από τις παρακάτω τιμές pH θα επιλέγατε για ένα διάλυμα NH_3 0,01 M στους 25°C ;

A) 13 B) 12 Γ) 7 Δ) 10,5

iii. Το pH ενός διαλύματος ασθενούς οξέος HA 0,01 M στους 25°C μπορεί να έχει τιμή pH ίση με: A) 4 B) 7 Γ) 2 Δ) 12

3. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Κάθε ουδέτερο υδατικό διάλυμα έχει $\text{pH}=7$.

β) Υδατικό διάλυμα HCl έχει $\text{pH}=3$. Αν χωρίσουμε το διάλυμα σε τρία ίσα μέρη το κάθε μέρος έχει $\text{pH}=1$.

γ) Σε ένα ουδέτερο υδατικό διάλυμα ισχύει $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_w$.

δ) Όταν αραιώνουμε ένα υδατικό διάλυμα με προσθήκη νερού σε σταθερή θερμοκρασία το pH του διαλύματος αυξάνεται.

ε) Όταν διαλύεται Na στο νερό προκύπτει διάλυμα με $\text{pH}>7$ στους 25°C .

στ) Υδατικό διάλυμα HNO_3 συγκέντρωσης 10^{-7} M έχει $\text{pH}=7$.

ζ) Το ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA είναι ισχυρότερο από το ασθενές μονοπρωτικό οξύ HB. Άρα κάθε υδατικό διάλυμα του HA έχει μικρότερη τιμή pH από κάθε υδατικό διάλυμα του HB στην ίδια θερμοκρασία.

4. Να συγκρίνετε την ισχύ των επόμενων οξέων, δεδομένου ότι όλα βρίσκονται σε υδατικά διαλύματά τους και στην ίδια θερμοκρασία:

α) Το HF έχει $K_a = 7 \cdot 10^{-4}$, ενώ το CH_3COOH έχει $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$.

β) Το οξύ HA έχει βαθμό ιοντισμού 0,02, ενώ το οξύ HB έχει βαθμό ιοντισμού 0,04.

γ) Το HCOOH σε διάλυμα συγκέντρωσης 2 M ιοντίζεται σε ποσοστό 1%, ενώ το CH_3COOH σε διάλυμα συγκέντρωσης 0,05 M ιοντίζεται σε ποσοστό 2%.

5. Υδατικό διάλυμα HCl και υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA έχουν την ίδια αρχική συγκέντρωση C, την ίδια θερμοκρασία θ και τον ίδιο όγκο V. Να συγκρίνετε:

α) την τιμή του pH των δύο διαλυμάτων,

β) τον αριθμό mol NaOH που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωσή τους.

6. Δύο υδατικά διαλύματα ασθενών μονοπρωτικών οξέων HA και HB έχουν την ίδια αρχική συγκέντρωση C, την ίδια θερμοκρασία θ και τον ίδιο όγκο V. Αν το διάλυμα του HA έχει μικρότερη τιμή pH να συγκρίνετε:

α) την ισχύ των οξέων HA και HB,

β) την ισχύ των συζυγών βάσεων A^- και B^- ,

γ) τον αριθμό mol NaOH που απαιτούνται για πλήρη εξουδετέρωση των δύο οξέων.

7. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH έχει συγκέντρωση 0,1 M. Να εξηγήσετε πως μεταβάλλεται το pH του διαλύματος, ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH και η K_a του CH_3COOH αν στο διάλυμα αυτό:

α) προσθέσουμε νερό,

β) αυξήσουμε τη θερμοκρασία,

γ) προσθέσουμε ποσότητα CH_3COOH χωρίς μεταβολή του όγκου,

δ) προσθέσουμε υδατικό διάλυμα CH_3COOH συγκέντρωσης 0,5 M,

ε) προσθέσουμε υδατικό διάλυμα CH_3COOH συγκέντρωσης 0,01 M.

Δίνεται ότι για το CH_3COOH ισχύει $\alpha < 0,1$.

8. Υδατικό διάλυμα NH_3 αραιώνεται με προσθήκη νερού σε διπλάσιο όγκο υπό σταθερή θερμοκρασία. Να εξετάσετε πως μεταβάλλονται τα παρακάτω μεγέθη:

$\alpha(\text{NH}_3)$, $[\text{OH}^-]$ του διαλύματος και $n(\text{OH}^-)$ του διαλύματος

Δίνεται ότι για την NH_3 στο διάλυμα ισχύει $\alpha < 0,1$.

9. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA αραιώνεται, υπό σταθερή θερμοκρασία, με προσθήκη νερού σε δεκαπλάσιο όγκο ($V_2=10V_1$). Ποια μεταβολή παρουσιάζουν:

α) το pH του διαλύματος;

β) ο αριθμός mol των ιόντων A^- του διαλύματος;

Δίνεται ότι για το οξύ HA στο διάλυμα ισχύει $\alpha < 0,1$.

10. Σε 100 mL υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA προσθέτουμε νερό. Στο τελικό διάλυμα, ο βαθμός ιοντισμού του HA είναι διπλάσιος σε σχέση με το αρχικό διάλυμα.

Να υπολογιστούν :

α) Ο όγκος του νερού που προσθέσαμε.

β) Ο λόγος των συγκεντρώσεων των H_3O^+ στα δύο διαλύματα.

Για το HA : $\alpha < 0,1$. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

11. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA όγκου 200 mL (Δ_1) περιέχει 0,05 mol HA . Στο διάλυμα αυτό βρέθηκε ότι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

α) Να υπολογιστούν ο βαθμός ιοντισμού και η σταθερά ιοντισμού του HA .

β) Πόσα mol HA πρέπει να προστεθούν στο Δ_1 ώστε να διπλασιαστεί η $[\text{H}_3\text{O}^+]$;

Ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.

γ) i) Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν στο Δ_1 , ώστε στο αραιωμένο διάλυμα το

HA να ιοντίζεται σε ποσοστό 5 % ;

ii) Ποιά η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ στο αραιωμένο διάλυμα ; Τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25°C .

12. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH (Δ) έχει $\text{pH}=2,5$. Για την πλήρη εξουδετέρωση 20 mL του διαλύματος αυτού απαιτούνται 40 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,25 M. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a και το βαθμό ιοντισμού του CH_3COOH στο διάλυμα Δ .

13. 4,48 λίτρα σε STP αέριας NH_3 διαλύονται σε νερό και προκύπτει διάλυμα Δ όγκου 2 λίτρων. Αραιώνουμε με νερό 50 mL του Δ , οπότε το pH μεταβάλλεται κατά μια μονάδα. Να υπολογιστούν :

α) Το pH του Δ .

β) Ο όγκος του νερού που χρησιμοποιήθηκε για την αραιώση.

γ) Ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο αραιωμένο διάλυμα.

Δίνεται $K_b(\text{NH}_3)=10^{-5}$.

14. Με ανάμιξη δύο υδατικών διαλυμάτων ασθενούς οξέος HA , Δ_1 με $C_1 = 0,25 \text{ M}$ και Δ_2 με $C_2 = 0,05 \text{ M}$, προκύπτει διάλυμα Δ_3 .

α) Να συγκρίνεται το βαθμό ιοντισμού του HA στα τρία διαλύματα.

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε τα Δ_1 και Δ_2 , ώστε στο Δ_3 το HA να ιοντίζεται σε ποσοστό 1 % ;

Δίνεται: Για το HA $K_a = 10^{-5}$. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

15. Υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HB (Δ_2) έχουν την ίδια τιμή $\text{pH}=2$ και την ίδια θερμοκρασία (25°C). Για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL του διαλύματος Δ_1 καταναλώθηκαν 25 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,02 M, ενώ για την πλήρη εξουδετέρωση 10 mL του διαλύματος Δ_2 καταναλώθηκαν 50 mL από το ίδιο διάλυμα NaOH .

α) Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των οξέων HA και HB στα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 .

β) Να συγκρίνετε την ισχύ των δύο οξέων.

γ) Το καθένα από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 αραιώνεται με νερό σε πενταπλάσιο όγκο. Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού των οξέων HA και HB στα αραιωμένα διαλύματα που προκύπτουν. Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα έχουν $\theta=25^\circ\text{C}$.

16. Υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HB (Δ_2) έχουν το ίδιο $\text{pH}=2$ και τον ίδιο όγκο V. Καθένα από τα δύο διαλύματα αραιώνεται σε τελικό όγκο $V'=100\text{V}$, οπότε το διάλυμα Δ_1 αποκτά $\text{pH}=3$ ενώ το διάλυμα Δ_2 αποκτά $\text{pH}=4$. Να συγκρίνετε την ισχύ των δύο οξέων.

1Γ) Διαλύματα αλάτων

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Να εξετάσετε αν τα υδατικά διαλύματα των επόμενων αλάτων είναι όξινα, βασικά ή ουδέτερα:

- | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| α) CaBr_2 | β) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ | γ) NaF | δ) NH_4CN |
| ε) NaHSO_4 | στ) K_2SO_4 | ζ) NaHCO_3 | η) Na_2CO_3 |

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta = 25^\circ\text{C}$, για την NH_3 $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$, για το HCN $K_a = 4 \cdot 10^{-10}$, για το H_2SO_4 στο 2^ο στάδιο ιοντισμού $K_{a2} = 10^{-2}$, για το H_2CO_3 $K_{a1} = 4 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2} = 5 \cdot 10^{-11}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

2. Υδατικό διάλυμα άλατος NaA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα άλατος NaB (Δ_2) έχουν την ίδια συγκέντρωση C και την ίδια θερμοκρασία 25°C . Αν το διάλυμα Δ_1 έχει μικρότερη τιμή pH από το διάλυμα Δ_2 , να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων HA και HB. Τα οξέα HA και HB είναι ασθενή μονοπρωτικά.

3. Σε ορισμένη ποσότητα νερού προστίθενται 1 mol NH_3 και 1 mol HCl . Το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

4. Υδατικό διάλυμα άλατος NaA 0,1 M (Δ_1) έχει $\text{pH} = 9$.

α) Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.

β) Σε 500 ml του διαλύματος Δ_1 , προσθέτουμε 0,15 mol από το άλας NaA χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Να υπολογιστεί το pH του νέου διαλύματος.

γ) Πόσα ml νερού πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του Δ_1 , ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μισή μονάδα ;

Δίνονται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$ και $\log 2 = 0,3$.

5. Να υπολογιστεί το pH των παρακάτω υδατικών διαλυμάτων :

α) Διάλυμα NaHSO_4 1 M.

β) Διάλυμα όγκου 100 ml που περιέχει 14,2 γραμμάρια Na_2SO_4 .

Δίνονται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$ και για το H_2SO_4 στο 2^ο στάδιο ιοντισμού του $K_{a2} = 10^{-2}$.
($\text{pH}=1 - \text{pH}=8$)

6. 9 g ενός μείγματος των αλάτων CH_3COONa και CH_3COOK διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL το οποίο έχει $\text{pH}=9$. Να υπολογίσετε:

α) τη συγκέντρωση των ιόντων CH_3COO^- στο διάλυμα,

β) τη σύσταση του αρχικού μείγματος.

Δίνονται: για το CH_3COOH $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

7. 23 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος RCOOH διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_1 όγκου 500 mL το οποίο έχει $\text{pH}=2$.

α) Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού του οξέος RCOOH στο διάλυμα Δ_1 και να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο του οξέος.

β) Υδατικό διάλυμα Δ_2 του οξέος RCOOH έχει $\text{pH}=3$. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ_3 με $\text{pH}=2,5$;

γ) Υδατικό διάλυμα CH_3COONa 0,1 M έχει $\text{pH}=9$. Να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων RCOOH και CH_3COOH .

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta=25^\circ\text{C}$, για το RCOOH $K_a = 10^{-4}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

8. Υδατικό διάλυμα Δ_1 μονοπρωτικού οξέος HA έχει $\text{pH}=2$. Για την πλήρη εξουδετέρωση 25 mL του διαλύματος Δ_1 απαιτούνται 50 mL υδατικού διαλύματος NaOH που έχει $\text{pH}=13$.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση C του HA στο διάλυμα Δ_1 και το βαθμό ιοντισμού του HA .

β) Πόσα L νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 3 L του διαλύματος Δ_1 ώστε να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά μία μονάδα;

γ) Υδατικό διάλυμα του αλάτος NaA και υδατικό διάλυμα CH_3COONa έχουν την ίδια συγκέντρωση. Να συγκρίνετε το pH των δύο διαλυμάτων.

Δίνονται: τα διαλύματα έχουν $\theta=25^\circ\text{C}$, για το CH_3COOH $K_a = 10^{-5}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

9. Υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα μονοπρωτικού οξέος HB (Δ_2) έχουν τον ίδιο όγκο ($V = 1\text{ L}$) και την ίδια τιμή $\text{pH}=3$. Αραιώνουμε το κάθε διάλυμα σε τελικό όγκο 10 L, οπότε το αραιωμένο διάλυμα Δ_1 αποκτά $\text{pH}=4$, ενώ το αραιωμένο διάλυμα Δ_2 αποκτά $\text{pH}=3,5$. Να συγκρίνετε:

α) την ισχύ των οξέων HA και HB .

β) τον αριθμό moles NaOH που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 .

γ) το pH δύο υδατικών διαλυμάτων των αλάτων NaA και NaB που έχουν την ίδια συγκέντρωση. Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα έχουν $\theta=25^\circ\text{C}$.

10. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA (Δ_1) έχει όγκο 50 mL και συγκέντρωση 0,3 M. Η ποσότητα του οξέος που περιέχεται στο διάλυμα εξουδετερώνεται πλήρως με υδατικό διάλυμα NaOH (Δ_2) συγκέντρωσης 0,15 M. Να υπολογίσετε:

α) τον όγκο του διαλύματος NaOH που απαιτείται για την εξουδετέρωση,

β) το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση.

Δίνονται: για το οξύ HA $K_a = 10^{-5}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

1Δ) Ισχύς οξέων-βάσεων και μοριακή δομή

Ερωτήσεις

1. Το O και το S ανήκουν στην 16η ομάδα του περιοδικού πίνακα και στη 2^η και 3^η περίοδο, αντίστοιχα. Τα δύο αυτά στοιχεία σχηματίζουν ανάλογες οργανικές ενώσεις, τις αλκοόλες (ROH) και τις θειόλες (RSH). Μάλιστα οι θειόλες είναι πολύ ισχυρότερα οξέα από τις αλκοόλες. Να εξηγήσετε γιατί οι θειόλες είναι πιο όξινες από τις αντίστοιχες αλκοόλες.

2. Η ένωση 2,2,2-τριφθοροαιθανόλη $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OH}$ εμφανίζει πολύ ασθενή όξινο χαρακτήρα. Ωστόσο, είναι σημαντικά ισχυρότερο οξύ από την αιθανόλη $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Να εξηγήσετε γιατί.

3. α) Να ταξινομήσετε τις παρακάτω βάσεις ως προς την ισχύ τους στα υδατικά τους διαλύματα.

i. NH_3 , ii. CH_3NH_2 iii. $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$.

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

4. Η αιθανολαμίνη ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) και η αιθυλαμίνη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$) λειτουργούν ως ασθενείς βάσεις στα υδατικά τους διαλύματα. Από τις δύο αυτές βάσεις η αιθυλαμίνη είναι η ισχυρότερη. Να εξηγήσετε αν το υδροξύλιο ($-\text{OH}$) έχει $-I$ ή $+I$ επαγωγικό φαινόμενο.

5. Να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων που ακολουθούν στα υδατικά τους διαλύματα:

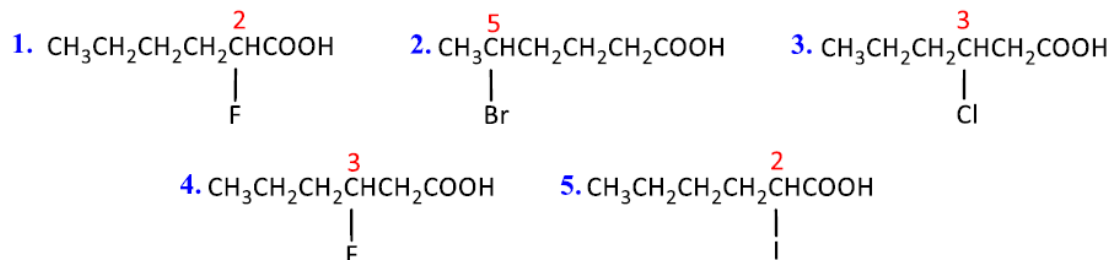
CH_3COOH , F_3CCOOH , ClCH_2COOH , Cl_2CHCOOH , Cl_3CCOOH .

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

α) HBr, HF β) PH₃, H₂S
γ) HNO₂, HNO₃ δ) HClO, HIO.

Για τις συγκρίσεις μπορείτε να συμβουλευτείτε τον περιοδικό πίνακα στο τέλος του βιβλίου.

8. Τα υποκατεστημένα καρβοξυλικά οξέα 1-5 που ακολουθούν χαρακτηρίζονται ως αλογονοοξέα καθώς διαθέτουν άτομο αλογόνου (F, Cl, Br, I) ως υποκαταστάτη.



Για τα αλογόνα η σειρά ισχύος για το $-I$ επαγωγικό φαινόμενο είναι: $-I < -Br < -Cl < -F$.

2Α) Επίδραση κοινού ιόντος (Ε.Κ.Ι.)

α) στερεό CH_3COONa , β) αέριο HCl
γ) στερεό NaCl , δ) υδατικό διάλυμα KNO_3

α) στερεό NH_4Cl , β) στερεό NaOH , γ) στερεό NaCN

Δίνονται: η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, για το νερό $K_w=10^{-14}$.

γ) την τιμή pH των δύο διαλυμάτων που προκύπτουν μετά την πλήρη εξουδετέρωση των δύο οξέων.

7. Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ_1) έχει συγκέντρωση 0,1 M.

α) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος και βαθμό ιοντισμού της NH_3 .

β) Σε 500 mL του διαλύματος Δ_1 διαλύονται 0,2 γραμμάρια NaOH , χωρίς μεταβολή του όγκου. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 που προκύπτει και το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_2 .

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta = 25^\circ\text{C}$, για την NH_3 $K_b = 10^{-5}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

8. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH (Δ_1) έχει περιεκτικότητα 0,6 % w/v. Σε 500 mL του διαλύματος Δ_1 διαλύεται στερεό CH_3COONa , οπότε ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH μεταβάλλεται 10 φορές και προκύπτει διάλυμα Δ_2 όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε:

α) τη μάζα του CH_3COONa που προστίθεται,

β) το pH του διαλύματος Δ_2 .

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta = 25^\circ\text{C}$, για το CH_3COOH $K_a = 10^{-5}$.

9. Υδατικό διάλυμα Δ ασθενούς οξέος HA έχει όγκο 500 mL και $C = 0,1$ M.

α) Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος, ο βαθμός ιοντισμού του HA και η $[\text{A}^-]$.

β) Στο διάλυμα Δ διοχετεύονται 1,12 λίτρα αερίου HCl σε STP, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Να υπολογιστεί το pH, ο βαθμός ιοντισμού του HA και η $[\text{A}^-]$ στο τελικό διάλυμα. Δίνεται: για το HA $K_a = 10^{-5}$.

10. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA (Δ_1) έχει συγκέντρωση 0,4 M, ενώ υδατικό διάλυμα του άλατος NaA (Δ_2) έχει συγκέντρωση 0,1 M.

α) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 ώστε να προκύψει διάλυμα Δ_3 με $\text{pH}=5$;

β) Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ_3 ; Για το οξύ HA $K_a = 10^{-5}$.

11. Ποιό το pH υδατικού διαλύματος HCl με συγκέντρωση:

α) 10^{-5} M

β) 10^{-7} M

γ) 10^{-9} M

Δίνεται $K_w = 10^{-14}$ και $\log 1,62 = 0,2$.

12. Να υπολογίσετε το pH στα επόμενα υδατικά διαλύματα:

α) Διάλυμα HCOONa 0,2 M και CH_3COONa 0,08 M.

β) Διάλυμα NaCN 0,05 M και CH_3COONa 0,1 M.

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta=25^\circ\text{C}$, για το CH_3COOH $K_a = 10^{-5}$, για το HCOOH $K_a = 10^{-4}$, για το HCN $K_a = 5 \cdot 10^{-10}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

13. Υδατικό διάλυμα H_2SO_4 έχει $C = 0,5$ M. Να υπολογιστούν :

α) Οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που περιέχονται στο διάλυμα.

β) Το pH του διαλύματος.

γ) Ο βαθμός ιοντισμού στο δεύτερο στάδιο.

Για το H_2SO_4 $K_{a2} = 10^{-2}$. Δίνεται $\log 5 = 0,7$.

14. Υδατικό διάλυμα H_2SO_4 έχει $C = 0,04$ M. Να υπολογιστούν :

α) Οι συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ , HSO_4^- και SO_4^{2-} στο διάλυμα.

β) Ο βαθμός ιοντισμού στο δεύτερο στάδιο.

Για το H_2SO_4 $K_{a2} = 1,2 \cdot 10^{-2}$.

(α: 0,048 M - 0,032 M - 0,008 M, β: 20%)

15. Υπολογίστε την $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και την $[\text{S}^{2-}]$ σε υδατικό διάλυμα H_2S 0,1 M.

Για το H_2S $K_{a1}=10^{-7}$, $K_{a2}=1,2 \cdot 10^{-13}$.

(10^{-4} M - $1,2 \cdot 10^{-13}$ M)

**Ανάμιξη διαλυμάτων διαφορετικών ηλεκτρολυτών ή
προσθήκη ηλεκτρολύτη σε διάλυμα άλλου ηλεκτρολύτη**
Ασκήσεις

1. Υδατικό διάλυμα NH_4NO_3 έχει όγκο 200 mL και $\text{pH} = 4,5$.
α) Ποια η συγκέντρωση του διαλύματος αυτού ;
β) Στο διάλυμα αυτό προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος KOH 0,5 M και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται σε όγκο 500 mL. Ποιο το pH του τελικού διαλύματος;
Δίνεται: $K_w = 10^{-14}$ και για την NH_3 $K_b = 10^{-5}$.
2. Σε 200 mL υδατικού διαλύματος CH_3COOH (Δ_1) συγκέντρωσης 0,25 M διαλύονται 0,6 γραμμάρια Mg, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 .
α) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου που ελευθερώνεται, μετρημένο σε συνθήκες STP.
β) Παίρνουμε 100 mL από το διάλυμα Δ_2 και το αραιώνουμε με προσθήκη νερού σε τελικό όγκο 250 mL. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει.
Δίνονται: για το CH_3COOH $K_a = 10^{-5}$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.
3. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA 1 M με υδατικό διάλυμα NaOH 1 M, ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 5$;
Δίνεται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$ και για το HA $K_a = 10^{-5}$.
4. Υδατικό διάλυμα CH_3COONa 0,1 M έχει όγκο 2 λίτρα. Πόσα mol HCl πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα αυτό, για να προκύψει διάλυμα όγκου 2 λίτρων με $\text{pH} = 5$;
Δίνεται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$ και για το CH_3COOH $K_a = 10^{-5}$.
5. Αναμιγνύεται υδατικό διάλυμα NH_3 0,1 M με υδατικό διάλυμα HCl 0,1 M και προκύπτει διάλυμα, το pH του οποίου διαφέρει κατά δύο μονάδες από το pH του αρχικού διαλύματος της NH_3 . Να βρεθεί η αναλογία όγκων με την οποία αναμίχθηκαν τα δύο διαλύματα.
Δίνεται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$ και για την NH_3 $K_b = 10^{-5}$.
6. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα Y1: 110 mL KOH 0,1 M και Y2: 90 mL NH_4Cl 0,1 M. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος Y3 που μπορεί να παρασκευαστεί με ανάμειξη των διαλυμάτων Y1 και Y2, ώστε η NH_3 που θα παραχθεί στο διάλυμα Y3 να ιοντίζεται σε ποσοστό 0,2 %; - Ποιο θα είναι το pH του διαλύματος Y3;
Δίνεται: για το νερό $K_w = 10^{-14}$ και για την NH_3 $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$.
($V_1/V_2=11/9$, $V_{\max}=200$ mL - $\text{pH}=12$)

Προσθήκη οξέος ή βάσης σε διάλυμα που περιέχει δύο ηλεκτρολύτες
οι οποίοι αντιδρούν και οι δύο με το οξύ ή τη βάση

A) Όταν γνωρίζουμε τα αρχικά mol ή την αναλογία mol όλων των αντιδρώντων

1. Υδατικό διάλυμα Δ_1 έχει όγκο 100 mL και περιέχει το ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA με συγκέντρωση 0,3 M και HCl με συγκέντρωση C M. Για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ_1 απαιτούνται 200 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε:
α) τη συγκέντρωση C του HCl στο διάλυμα Δ_1 .
β) το pH του διαλύματος Δ_1 και το βαθμό ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ_1 .
γ) το pH του διαλύματος Δ_2 . Δίνονται: $\theta=25^\circ\text{C}$, για το HA $K_a = 10^{-5}$, για το H_2O $K_w = 10^{-14}$.
2. Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ_1) έχει $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-3}$ M.
α) Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_1 ;
β) 100 mL του διαλύματος Δ_1 αναμειγνύονται με 100 mL υδατικού διαλύματος Δ_2 NaOH συγκέντρωσης 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 και το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_3 .

γ) Στο διάλυμα Δ₃ διαλύονται 0,06 mol αερίου HCl και το διάλυμα αραιώνεται με νερό σε τελικό όγκο 400 mL, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₄. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ₄ και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν σε αυτό.
Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν θ=25 °C, για την NH₃ K_b = 10⁻⁵, για το H₂O K_w = 10⁻¹⁴.

3. Υδατικό διάλυμα Δ₁ περιέχει HF 1 M και HCN 1 M. Σε 1 L του Δ₁ προσθέτουμε 2 mol NaOH, χωρίς μεταβολή του όγκου, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₂. Να βρεθεί το pH του διαλύματος Δ₂. Δίνεται Ka(HF)=10⁻⁴, Ka(HCN)=10⁻¹⁰, K_w=10⁻¹⁴, θ=25 °C .

4. Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Δ₁ : HCOOH συγκέντρωσης 0,6 M, Διάλυμα Δ₂ : NaOH συγκέντρωσης 0,1 M,
Διάλυμα Δ₃ : KOH συγκέντρωσης 0,2 M.

Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Δ₁, Δ₂ και Δ₃, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₄. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση OH⁻ στο διάλυμα Δ₄.

Δίνεται ότι Ka(HCOOH)=10⁻⁴, K_w=10⁻¹⁴, θ=25 °C .

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

5. Αναμιγνύουμε 1 L διαλύματος HCl 0,04 M (Δ₁) με 4 L διαλύματος HBr 0,0025 M (Δ₂) και προκύπτει διάλυμα Δ₃.

α. Να υπολογιστεί το pH του Δ₃.

β. Στο διάλυμα Δ₃ γίνεται προσθήκη 0,04 mol NH₃ και ποσότητας νερού, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₄ όγκου 10 L. Να υπολογίσετε στο διάλυμα Δ₄:

i. το pH και ii. τη συγκέντρωση της NH₃.

Δίνεται για την NH₃: K_b=10⁻⁵.

6. Υδατικό διάλυμα Δ₁ περιέχει τα ασθενή μονοπρωτικά οξέα HA και HB με συγκεντρώσεις 0,2 M και 0,4 M αντίστοιχα.

α. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ₁.

β. Σε 500 mL του διαλύματος Δ₁ διαλύονται 0,3 mol στερεού NaOH, χωρίς μεταβολή του όγκου, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₂. Να υπολογίσετε τη [OH⁻] στο διάλυμα Δ₂.

Δίνονται: τα διαλύματα έχουν θ=25 °C, για το HA Ka = 10⁻⁵, για το HB Ka = 2·10⁻⁵, για το H₂O K_w = 10⁻¹⁴.

Ειδική περίπτωση: Μερική αντίδραση 2 ασθενών ηλεκτρολυτών με παραπλήσιες Ka

1. 1 mol NaOH αντιδρά πλήρως με 1 L υδατικού διαλύματος που περιέχει 1 mol ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA και 1 mol ενός άλλου ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB, οπότε εξουδετερώνεται το 25% της ποσότητας του οξέος HA και το 75% της ποσότητας του οξέος HB. Να υπολογίσετε: α. τη συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ στο διάλυμα που προκύπτει.

β. τη σταθερά ιοντισμού Ka του οξέος HB.

Ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται με την προσθήκη NaOH. Δίνεται Ka(HA) = 10⁻⁵.

2. Υδατικό διάλυμα Δ₁ περιέχει τα ασθενή μονοπρωτικά οξέα HA και HB με συγκέντρωση 1 M το καθένα.

α. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ₁.

β. Σε 500 mL του διαλύματος Δ₁ διαλύονται 0,5 mol στερεού NaOH, χωρίς μεταβολή του όγκου, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₂. Να υπολογίσετε:

i. το pH του διαλύματος Δ₂,

ii. το ποσοστό της αρχικής ποσότητας του κάθε οξέος που εξουδετερώνεται με το NaOH.

Δίνονται: θ=25 °C, για το HA Ka=2·10⁻⁵, για το HB Ka=8·10⁻⁵, για το H₂O K_w=10⁻¹⁴.

3. Διάλυμα όγκου 100 mL περιέχει το ασθενές οξύ HA σε συγκέντρωση 0,1 M και το ασθενές οξύ HB σε συγκέντρωση 0,1 M. Στο διάλυμα αυτό προστίθενται 0,015 mol KOH και προκύπτει διάλυμα όγκου 100 mL στο οποίο ισχύει: [H₃O⁺] = 10⁻⁵ M. Αν είναι γνωστή η σταθερά ιοντισμού του HA Ka = 9·10⁻⁵, να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού του HB. Να θεωρηθούν οι κατάλληλες προσεγγίσεις. θ=25 °C.

**Β) Όταν δε γνωρίζουμε τα αρχικά mol ή την αναλογία mol όλων των αντιδρώντων
(ασκήσεις διπλής διερεύνησης)**

1. Αναμιγνύουμε 50 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,2 M με 50 mL υδατικού διαλύματος CH₃COONa 0,2 M και προκύπτουν 100 mL διαλύματος Y1.

A. Να βρεθεί στο Y1 η συγκέντρωση του CH₃COOH και η συγκέντρωση των OH⁻ που προέρχονται από τον αυτοϊοντισμό του νερού.

B. Πόσα mol HCl πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Y1, χωρίς μεταβολή όγκου, ώστε να προκύψει διάλυμα Y2 με pH=5;

Δίνονται: όλα τα διαλύματα είναι στους 25 °C όπου $K_w=10^{-14}$, για το CH₃COOH $K_a=10^{-5}$.

Τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

2. Μείγμα NaOH και KOH μάζας 3,84 g διαλύεται στο νερό. Στο διάλυμα που προκύπτει διαβιβάζονται 1,12 L αερίου HCl, μετρημένα σε συνθήκες STP, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 300 mL το οποίο έχει pH=13. Να υπολογίσετε τη σύσταση του αρχικού μείγματος. Δίνεται για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

3. Διάλυμα όγκου 500 mL περιέχει δύο ασθενή οξέα, το HA σε συγκέντρωση 0,4 M και το HB σε συγκέντρωση 0,2 M. Ποιος όγκος διαλύματος NaOH 0,6 M πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα αυτό ώστε να προκύψει διάλυμα με pH = 13; Δίνονται οι σταθερές ιοντισμού: $K_{a(HA)} = 2,5 \cdot 10^{-10}$ και $K_{a(HB)} = 5 \cdot 10^{-10}$. Η θερμοκρασία των διαλυμάτων είναι ίση με 25 °C, όπου $K_w = 10^{-14}$. Να θεωρηθούν οι κατάλληλες προσεγγίσεις.

2Γ) Ρυθμιστικά διαλύματα

Ασκήσεις

1. α) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε υδατικό διάλυμα CH₃COOH 0,4 M και υδατικό διάλυμα NaOH 0,2 M ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Δ με pH = 5;

β) 2 λίτρα από το ρυθμιστικό διάλυμα Δ αραιώνονται σε όγκο 10 L. Να υπολογιστεί το pH του αραιωμένου διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα αυτό. Δίνεται για το CH₃COOH: $K_a = 10^{-5}$. (α) $V_1 = V_2$, β) $pH = 5$, α) $\alpha = 5 \cdot 10^{-4}$)

2. Ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει NH₃ με $C = 0,1$ M και NH₄Cl, έχει pH = 9.

α) Ποια η συγκέντρωση του NH₄Cl στο διάλυμα;

β) Ποιος όγκος αέριας NH₃ σε STP πρέπει να διαβιβαστεί σε 500 mL του ρυθμιστικού διαλύματος ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα; Η προσθήκη NH₃ δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος. Για την NH₃: $K_b = 10^{-5}$, για το H₂O: $K_w = 10^{-14}$. (α) $C = 0,1$ M, β) $V = 10,08$ L)

3. Ρυθμιστικό διάλυμα παρασκευάστηκε με ανάμιξη 100 mL υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA 2 M και 200 mL υδατικού διαλύματος NaA 0,5 M.

α) Να βρεθεί το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.

β) Στο ρυθμιστικό διάλυμα προστίθενται 40 mL υδατικού διαλύματος HCl 1 M και το διάλυμα αραιώνεται σε τελικό όγκο 500 mL. Ποιο είναι το pH του τελικού διαλύματος; Για το HA: $K_a = 2,5 \cdot 10^{-5}$ και $\log 5 = 0,7$. (α) $pH = 4,3$, β) $pH = 4$)

4. Υδατικό διάλυμα NH₃ (Δ1) έχει pH = 11,5, ενώ υδατικό διάλυμα HCl (Δ2) έχει pH=0.

α) Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των διαλυμάτων Δ1 και Δ2.

β) Ποιους όγκους από τα διαλύματα Δ1 και Δ2 πρέπει να αναμίξουμε ώστε να σχηματιστούν 600 mL ρυθμιστικού διαλύματος Δ3 που να έχει pH = 9;

γ) Στο ρυθμιστικό διάλυμα Δ3 προστίθενται 0,1 mol HCl και το διάλυμα αραιώνεται σε όγκο 2 L. Ποιο είναι το pH του τελικού διαλύματος;

Για την NH₃: $K_b = 10^{-5}$, για το H₂O: $K_w = 10^{-14}$ και $\log 3 = 0,48$.

(α) $C_1 = C_2 = 1$ M, β) $V_1 = 400$ mL, $V_2 = 200$ mL, γ) $pH = 8,52$)

5. Ρυθμιστικό διάλυμα Δ1 περιέχει CH_3COOH με $C = 1 \text{ M}$ και CH_3COONa με $C = 2 \text{ M}$. Άλλο ρυθμιστικό διάλυμα Δ2 περιέχει CH_3COOH με $C = 0,1 \text{ M}$ και CH_3COONa με $C = 0,2 \text{ M}$.

α) Να συγκρίνετε τις τιμές pH των διαλυμάτων Δ1 και Δ2.

β) Σε 2 L του κάθε ρυθμιστικού διαλύματος προσθέτουμε $0,1 \text{ mol NaOH}$, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να υπολογίσετε το τελικό pH σε κάθε διάλυμα.

γ) Ποιο από τα διαλύματα Δ1 και Δ2 έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα και γιατί; Για το CH_3COOH : $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$, $\log 4 = 0,6$, $\log (190/205) = -0,033$.

(α) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2 = 5$, β) $\text{pH}_1' = 5,033$, $\text{pH}_2' = 5,4$, γ) το Δ1)

6. Ρυθμιστικό διάλυμα Δ1 περιέχει HA με συγκέντρωση $0,1 \text{ M}$ και NaA με συγκέντρωση $0,3 \text{ M}$. Ρυθμιστικό διάλυμα Δ2 περιέχει HA με συγκέντρωση $0,3 \text{ M}$ και NaA με συγκέντρωση $0,4 \text{ M}$.

α) Να συγκρίνετε το pH των διαλυμάτων Δ1 και Δ2.

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ1 και Δ2 ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Δ3 με $\text{pH}=6$;

Δίνονται: $\Theta=25^\circ\text{C}$, για το HA $K_a=2 \cdot 10^{-6}$, για το νερό $K_w=10^{-14}$.

7. Υδατικό διάλυμα Δ1 ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA έχει $\text{pH}=3$. Υδατικό διάλυμα Δ2 περιέχει το άλας NaA με συγκέντρωση $0,25 \text{ M}$.

α) Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ1 και τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ2.

β) Έστω ότι διαθέτουμε 400 mL από το διάλυμα Δ1 και 400 mL από το διάλυμα Δ2. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος Δ3 με $\text{pH}=6$ που μπορούμε να παρασκευάσουμε χρησιμοποιώντας τα διαλύματα Δ1 και Δ2;

γ) Στο ρυθμιστικό διάλυμα Δ3 διαλύουμε $0,05 \text{ mol HCl}$, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Ποια είναι η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ4 που προκύπτει;

Δίνονται: $\Theta=25^\circ\text{C}$, για το HA $K_a=10^{-6}$, για το νερό $K_w=10^{-14}$.

8. Υδατικό διάλυμα Δ1 περιέχει NH_4Cl με συγκέντρωση $C \text{ M}$ και έχει $\text{pH}=5$.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση C του διαλύματος Δ1;

β) Σε 300 mL του διαλύματος Δ1 προστίθεται ορισμένος όγκος υδατικού διαλύματος NaOH $0,1 \text{ M}$, οπότε σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα Δ2 με $\text{pH}=9$. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος NaOH .

γ) Στο διάλυμα Δ2 προστίθεται ποσότητα ισχυρού οξέος η οποία δίνει $0,01 \text{ mol}$ ιόντων H_3O^+ , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ στο διάλυμα Δ3 που προκύπτει.

Δίνονται: $\Theta=25^\circ\text{C}$, για την NH_3 $K_b=2 \cdot 10^{-5}$, για το νερό $K_w=10^{-14}$.

9. α) Σε 10 mL ρυθμιστικού διαλύματος Δ που έχει $\text{pH}=4$ και περιέχει HB 1 M και NaB 1 M προσθέτουμε νερό, οπότε το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα. Να υπολογιστεί ο όγκος του νερού που προστέθηκε. (818,18 L)

β) Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος νερού που μπορούμε να προσθέσουμε σε 10 mL του διαλύματος Δ ώστε το pH του διαλύματος να μην μεταβληθεί; (9,99 L)

2Δ) Δείκτες και ογκομέτρηση οξέων – βάσεων

Ασκήσεις

1. Ο πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ με $K_a = 10^{-6}$. Η όξινη μορφή ΗΔ έχει κίτρινο χρώμα, ενώ η βασική μορφή Δ⁻ έχει μπλε χρώμα. Να υπολογίσετε το λόγο των συγκεντρώσεων $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta]$ των δύο μορφών του δείκτη και να εξετάσετε τι χρώμα θα αποκτήσει καθένα από τα παρακάτω διαλύματα, αν προσθέσουμε μια σταγόνα του δείκτη ΗΔ σε καθένα από αυτά: α) Διάλυμα ασθενούς οξέος HA $0,5 \text{ M}$, β) Διάλυμα με $\text{pH}=6$, γ) Διάλυμα με $\text{pH}=7,3$. Δίνονται για το HA: $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$, για το νερό: $K_w = 10^{-14}$ και $\log 5 = 0,7$.

(α) $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta] = 1/10^4$, κίτρινο, β) $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta] = 1$, πράσινο, γ) $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta] = 20$, μπλε)

2. Ο πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ και δίνει κίτρινο χρώμα σε $pH \leq 3$ και κόκκινο χρώμα σε $pH \geq 5$. Σε 300 mL υδατικού διαλύματος CH_3COOH 0,2 M (Δ) προσθέτουμε δύο σταγόνες από το δείκτη ΗΔ.

α) Να εξετάσετε τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα.

β) Στο διάλυμα Δ προσθέτουμε: i) 0,01 mol HCl, ii) 0,04 mol NaOH, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να εξετάσετε σε κάθε περίπτωση αν θα μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος.

Δίνονται για το CH_3COOH : $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$, για το νερό: $K_w = 10^{-14}$ και $\log 2 = 0,3$.

(α) κίτρινο, β) i) κίτρινο, ii) κόκκινο)

3. Ο δείκτης Β είναι ασθενής μονοπρωτική βάση με $K_b = 10^{-4}$. Η βασική μορφή του έχει κόκκινο χρώμα, ενώ η όξινη μορφή του έχει κίτρινο χρώμα.

α) Ποια είναι η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη;

β) Σε ένα άχρωμο διάλυμα Δ1 αμίνης RNH_2 με συγκέντρωση 1 M προσθέτουμε δύο σταγόνες από το δείκτη Β. Το διάλυμα Δ1 αποκτά κόκκινο χρώμα, ενώ η αναλογία των συγκεντρώσεων των δύο συζυγών μορφών του δείκτη είναι 100 : 1. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_b της αμίνης RNH_2 .

γ) Σε 100 mL του διαλύματος Δ1 διαλύεται αέριο HCl, χωρίς μεταβολή του όγκου, οπότε το χρώμα του διαλύματος μεταβάλλεται σε κίτρινο. Ποια ποσότητα HCl προσθέσαμε στο διάλυμα Δ1;

Δίνονται: $\Theta = 25^\circ C$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

4. Ρυθμιστικό διάλυμα Χ περιέχει HA 0,1 M και NaA 0,3 M. Στο διάλυμα Χ προσθέτουμε μία σταγόνα από το δείκτη ΗΔ, οπότε το διάλυμα αποκτά κίτρινο χρώμα. Η αναλογία των συγκεντρώσεων των δύο συζυγών μορφών του δείκτη ΗΔ στο διάλυμα Χ είναι 50 : 1.

α) Ποιο είναι το pH του διαλύματος Χ;

β) Ποια είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού K_a του οξέος HA;

γ) Αν το διάλυμα Χ αραιωθεί σε διπλάσιο όγκο, να εξετάσετε αν θα μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος.

Δίνονται: για το δείκτη ΗΔ $K_a = 2 \cdot 10^{-6}$, η όξινη μορφή του έχει κίτρινο χρώμα και η βασική μορφή του έχει μπλε χρώμα.

5. Ο πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ με $pK_a = 5$. Η όξινη μορφή του έχει κόκκινο χρώμα, ενώ η βασική μορφή του έχει κίτρινο χρώμα.

α) Ποια είναι η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη ΗΔ;

β) Σε υδατικό διάλυμα (Δ1) μονοπρωτικού οξέος HA 0,1 M προστίθενται δύο σταγόνες από το δείκτη ΗΔ, οπότε το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα. Η αναλογία των συγκεντρώσεων των δύο συζυγών μορφών του δείκτη είναι 100 : 1. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA.

γ) Σε 500 mL του διαλύματος Δ1 προστίθεται ποσότητα στερεού NaOH, χωρίς μεταβολή του όγκου, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2 το οποίο αποκτά κίτρινο χρώμα. Στο διάλυμα Δ2 η αναλογία των συγκεντρώσεων των δύο συζυγών μορφών του δείκτη ΗΔ είναι 20 : 1. Να υπολογίσετε τον αριθμό moles του NaOH που προστέθηκαν.

Δίνονται: $\Theta = 25^\circ C$, για το νερό $K_w = 10^{-14}$.

6. 20 mL υδατικού διαλύματος HCl ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M παρουσία φαινολοφθαλείνης. Για το τελικό σημείο της ογκομέτρησης απαιτούνται 40 mL πρότυπου διαλύματος. Να υπολογιστούν:

α) Η συγκέντρωση του διαλύματος HCl,

β) Το pH του διαλύματος μετά την προσθήκη των παρακάτω ποσοτήτων από το διάλυμα NaOH: i) 0 mL, ii) 30 mL, iii) 40 mL, iv) 41 mL.

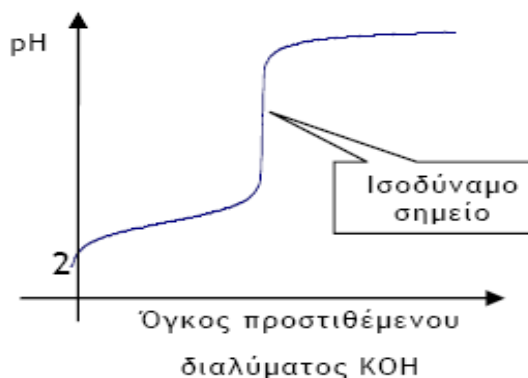
Δίνονται για το νερό: $K_w = 10^{-14}$, $\log 2 = 0,3$ και $\log 1,64 = 0,2$.

(α) $C = 0,2 M$, β) i) $pH = 0,7$, ii) $pH = 1,7$, iii) $pH = 7$, iv) $pH = 11,2$)

7. 20 mL υδατικού διαλύματος CH_3COOH ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M. Για το τελικό σημείο καταναλώθηκαν 20 mL πρότυπου διαλύματος. Να υπολογιστούν: α) Η συγκέντρωση του διαλύματος CH_3COOH ,
 β) Το pH του διαλύματος μετά την προσθήκη των παρακάτω ποσοτήτων από το διάλυμα NaOH : i) 0 mL, ii) 10 mL, iii) 15 mL, iv) 20 mL, v) 21 mL.
 Για το CH_3COOH : $K_a=10^{-5}$, για το H_2O : $K_w=10^{-14}$, $\log 3=0,48$, $\log 7=0,85$, $\log 2,4=0,4$.
 (α) $C = 0,1 \text{ M}$, β) i) $\text{pH} = 3$, ii) $\text{pH} = 5$, iii) $\text{pH} = 5,48$, iv) $\text{pH} = 8,85$, v) $\text{pH} = 11,4$

8. Κύριο συστατικό της ασπιρίνης είναι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ, ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$). Ένα δισκίο ασπιρίνης μάζας 600 mg διαλύεται στο νερό και ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,05 M. Για το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης καταναλώθηκαν 50 mL πρότυπου διαλύματος. Ποια η % w/w περιεκτικότητα του δισκίου σε ακετυλοσαλικυλικό οξύ; Τα άλλα συστατικά της ασπιρίνης είναι αδρανή.
 Δίνονται Ar : $\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$.
 (75 % w/w)

9. 10 mL διαλύματος μονοπρωτικού οξέος HA άγνωστης περιεκτικότητας, ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα KOH συγκέντρωσης 1/9 M και στο ισοδύναμο σημείο διαπιστώθηκε ότι έχουν προστεθεί 90 mL διαλύματος βάσης. Για τη μέτρηση του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος χρησιμοποιείται κατάλληλη πειραματική διάταξη και προκύπτει η παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης.



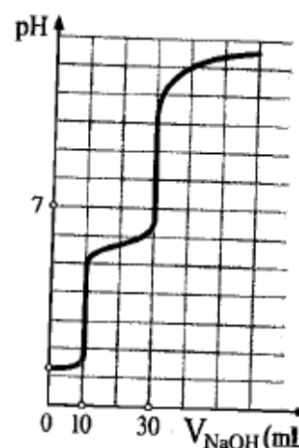
- Υπολογίστε τη συγκέντρωση του διαλύματος του οξέος.
 - Το οξύ HA είναι ασθενές ή ισχυρό;
 - Υπολογίσετε το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο.
 - Ποιον από τους παρακάτω πρωτολυτικούς δείκτες θα χρησιμοποιούσατε για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου της ογκομέτρησης (στις παρενθέσεις αναφέρεται η περιοχή pH αλλαγής χρώματος);
 α. κόκκινο του μεθυλίου (4,8 - 6,0) β. μπλε της θυμόλης (7,8 - 9,6)
 γ. φαινολοφθαλεΐνη (8,3 - 10,0)
 - Πόσα mL διαλύματος KOH έχουν προστεθεί στο ογκομετρούμενο διάλυμα όταν το pH είναι 4;
 - Εάν ογκομετρούνταν 10 mL διαλύματος HCl , της ίδιας συγκέντρωσης μ' αυτήν του διαλύματος HA , ο όγκος του πρότυπου διαλύματος KOH που θα απαιτούταν στο ισοδύναμο σημείο θα ήταν:
 α. $V < 90 \text{ mL}$ β. $V = 90 \text{ mL}$ γ. $V > 90 \text{ mL}$ Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25°C ($K_w=10^{-14}$).
 (1. 1M 2. Ασθενές 3. $\text{pH}=8,5$ 4. β 5. 45mL 6. β)

10. Υδατικό διάλυμα Δ1 περιέχει CH_3COOH και HCl . 30 mL του διαλύματος Δ1 ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,3 M. Στο διπλανό σχήμα δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης. Για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ1 απαιτούνται 30 mL πρότυπου διαλύματος.

α) Να εξηγήσετε γιατί η καμπύλη ογκομέτρησης έχει δύο σχεδόν κατακόρυφα τμήματα.

β) Να υπολογίσετε:

- i) τις συγκεντρώσεις του CH_3COOH και του HCl στο διάλυμα Δ1,
- ii) το pH του διαλύματος Δ1,
- iii) το pH του διαλύματος Δ2 που προκύπτει μετά την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ1. Δίνονται: $\Theta=25^\circ\text{C}$, για το CH_3COOH $K_a=10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$.



11. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH παρουσία του δείκτη ερυθρό του μεθυλίου. Η προσθήκη του πρότυπου διαλύματος σταματά όταν το ογκομετρούμενο διάλυμα αποκτήσει $\text{pH}=7$ (τελικό σημείο).

α) Να εξηγήσετε αν η ογκομέτρηση είναι ακριβής ή υπάρχει σφάλμα (θετικό ή αρνητικό).

β) ο δείκτης ερυθρό του μεθυλίου (περιοχή pH αλλαγής χρώματος 4,2-6,3) είναι κατάλληλος για την ογκομέτρηση αυτή;

γ) Τι ποσοστό από την αρχική ποσότητα του οξέος HA έχει εξουδετερωθεί στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης;

Δίνονται: $\Theta=25^\circ\text{C}$, για το HA $K_a=10^{-6}$, για το νερό $K_w=10^{-14}$, επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις.

12. Κατά την παραμονή ενός κρασιού στον αέρα το κρασί ξινίζει, επειδή η αιθανόλη οξειδώνεται σύμφωνα με την εξίσωση: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2[\text{O}] \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$.

Σε ένα μπουκάλι περιέχονται 500 mL κρασιού το οποίο έχει ξινίσει. Στην ετικέτα του κρασιού αναγράφεται ότι η περιεκτικότητα σε αιθανόλη είναι 11,5% v/v (αλκοολικοί βαθμοί). Παίρνουμε 20 mL από το ξινισμένο κρασί και το ογκομετρούμε με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,25 M. Για το ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν 40 mL πρότυπου διαλύματος. Να υπολογίσετε:

α) τη συγκέντρωση του CH_3COOH στο ξινισμένο κρασί,

β) πόσα g CH_3COOH περιέχονται στο μπουκάλι αυτό,

γ) ποιο είναι το % ποσοστό της αιθανόλης του κρασιού που έχει οξειδωθεί προς CH_3COOH .

Δίνονται: πυκνότητα αιθανόλης $\rho=0,8 \text{ g/mL}$, το μοναδικό οξύ που περιέχεται στο κρασί είναι το CH_3COOH που παράγεται από την οξείδωση της αιθανόλης.

7ο Κεφάλαιο: Οξειδοαναγωγή

Α) Αριθμός οξείδωσης-Οξείδωση-Αναγωγή-Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Να υπολογίσετε, με βάση τον ορισμό του αριθμού οξείδωσης, τον αριθμό οξείδωσης του C στις επόμενες χημικές ενώσεις: CH₄, CO₂, CCl₄, CH₂Cl₂, CHCl₃, CH₃OH, CH₂=O, HCOOH.
Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί (Z): H:1, C:6, O:8, Cl:17.

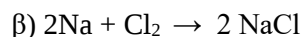
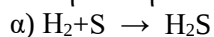
2. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του C στις επόμενες οργανικές ενώσεις: C₃H₈, CH₃CH₂OH, CH₃CH=O, CH₃COOH.

3. Τα χημικά στοιχεία A και B ανήκουν στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα και εμφανίζονται στις ενώσεις τους με αριθμούς οξείδωσης: A: -2 έως +6, B: -1 έως +7.

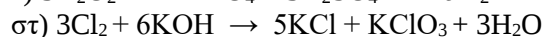
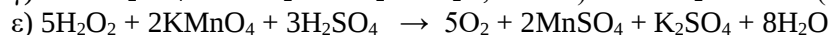
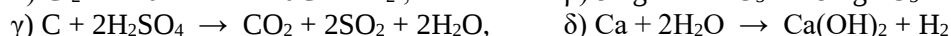
α) Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει καθένα από τα στοιχεία A και B;

β) Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων A και B.

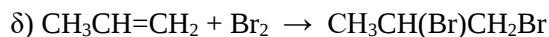
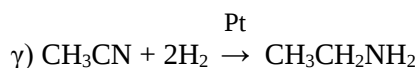
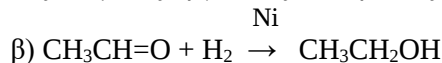
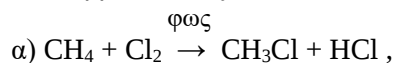
4. Να εξετάσετε αν οι επόμενες αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές, σύμφωνα και με τους τρεις ορισμούς για την οξείδωση και την αναγωγή:



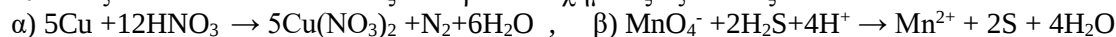
5. Να βρείτε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα σε καθεμιά από τις επόμενες αντιδράσεις:



6. Να βρείτε το οξειδωτικό και το αναγωγικό στις επόμενες οργανικές αντιδράσεις:

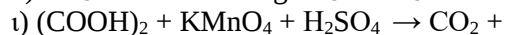
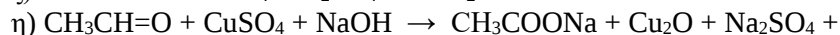
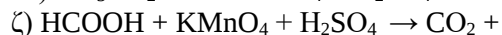
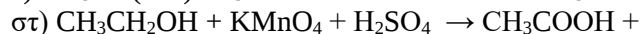
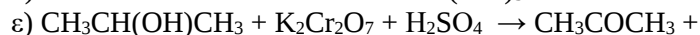
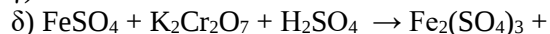
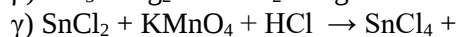
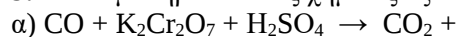


7. Να εξετάσετε αν είναι σωστές οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:



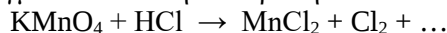
8. Σε υδατικό διάλυμα FeSO₄ προστίθεται κατά σταγόνες υδατικό διάλυμα KMnO₄/H₂SO₄ και παρατηρούμε ότι το διάλυμα KMnO₄ αποχρωματίζεται. Να εξηγήσετε το φαινόμενο αυτό και να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.

9. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:



Β) Ασκήσεις οξειδοαναγωγής με στοιχειομετρικούς υπολογισμούς

1. Σε 300 mL διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,2 M προσθέτουμε 400 mL διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



α) Να εξετάσετε αν θα αποχρωματιστεί το διάλυμα του KMnO_4 . (όχι)

β) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου που ελευθερώνεται, μετρημένο σε STP συνθήκες. (2,8 L)

2. Διαθέτουμε 500 mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (διάλυμα Δ_1) συγκέντρωσης 0,2 M το οποίο είναι οξινομένο με H_2SO_4 . Στο διάλυμα Δ_1 προσθέτουμε 300 mL διαλύματος FeSO_4 συγκέντρωσης 1 M, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:

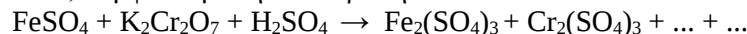


α) Να εξετάσετε αν θα μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

β) Στο διάλυμα Δ_2 διαβιβάζεται αέριο H_2S μέχρι να μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος, λόγω της αντίδρασης: $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$

Ποιος ο ελάχιστος όγκος H_2S , σε STP, που απαιτείται για τη μεταβολή του χρώματος; (όχι, 3,36 L)

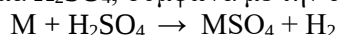
3. 2,32 g ενός μείγματος FeO και Fe_2O_3 διαλύονται πλήρως σε αραιό διάλυμα H_2SO_4 , σύμφωνα με τις αντιδράσεις: $\text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ και $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$. Το διάλυμα που προκύπτει απαιτεί για πλήρη οξείδωση 10 mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ συγκέντρωσης 1/6 M παρουσία H_2SO_4 , σύμφωνα με την αντίδραση:



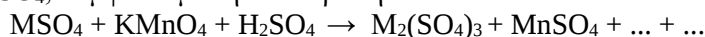
Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του αρχικού μίγματος.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar) των στοιχείων: Fe: 56, O: 16. (0,01 mol, 0,01 mol)

4. 2,8 g ενός μετάλλου M, το οποίο έχει στις ενώσεις του αριθμούς οξείδωσης +2 και +3, διαλύονται πλήρως σε αραιό διάλυμα H_2SO_4 , σύμφωνα με την αντίδραση:

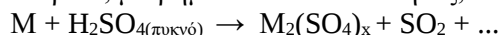


Το διάλυμα που προκύπτει απαιτεί για πλήρη οξείδωση 50 mL διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία H_2SO_4 , σύμφωνα με την αντίδραση:



Να υπολογίσετε τη σχετική ατομική μάζα (Ar) του μετάλλου M. (Ar=56)

5. 0,1 mol ενός μετάλλου M οξειδώνονται πλήρως με πυκνό διάλυμα H_2SO_4 συγκέντρωσης 3 M, οπότε ελευθερώνονται 3,36 L αερίου, μετρημένα σε STP συνθήκες, σύμφωνα με την αντίδραση:



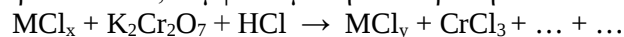
Να υπολογίσετε:

α) τον αριθμό οξείδωσης του μετάλλου M στο θειικό άλας που σχηματίζεται.

β) τον όγκο του διαλύματος H_2SO_4 που καταναλώθηκε. (+3, 100 mL)

6. Ένα μέταλλο M έχει αριθμούς οξείδωσης x και y, όπου $x < y$. 0,2 mol από το μέταλλο M διαλύονται πλήρως σε περίσσεια διαλύματος HCl , οπότε ελευθερώνονται 4,48 L αερίου, μετρημένα σε συνθήκες STP, σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{M} + x\text{HCl} \rightarrow \text{MCl}_x + (x/2)\text{H}_2$

Το διάλυμα που προκύπτει απαιτεί για πλήρη οξείδωση 400 mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ συγκέντρωσης 1/6 M παρουσία HCl , σύμφωνα με την αντίδραση:



Να υπολογίσετε τους αριθμούς οξείδωσης x και y του μετάλλου M. (x=+2, y=+4)

7. Ποσότητα 19,05 g Cu αντιδρά πλήρως με διάλυμα HNO_3 συγκέντρωσης 2,5 M, οπότε παράγεται άλας $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ καθώς και αέριο μείγμα NO_2 και NO που περιέχει τα συστατικά του με αναλογία mol 3:1 αντίστοιχα.

α) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου μείγματος μετρημένο σε STP συνθήκες.

β) Ποιος όγκος διαλύματος HNO_3 απαιτήθηκε για την αντίδραση;

γ) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της συνολικής αντίδρασης που πραγματοποιείται.

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα (Ar) του Cu: 63,5. (8,96 L, 0,4 L)

Αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό και στον τριπλό δεσμό άνθρακα-άνθρακα

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Διαθέτουμε 0,1 mol $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ και 0,1 mol $\text{HC}\equiv\text{CH}$. Ποιος από τους δύο υδρογονάνθρακες μπορεί να αποχρωματίσει μεγαλύτερο όγκο ενός διαλύματος Br_2 σε CCl_4 ;

2. Ποιες από τις επόμενες οργανικές ενώσεις μπορούν να παρασκευαστούν με αντίδραση προσθήκης σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα; Να γραφούν οι αντιδράσεις.

- α) CH_3COCH_3 β) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$ γ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ δ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$
ε) $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$ στ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ ζ) $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CBr}_2\text{CH}_3$ η) $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

3. Σε 400 mL διαλύματος Br_2 σε CCl_4 περιεκτικότητας 8% w/v διοχετεύονται 6,3 g προπινίου. Να εξετάσετε αν θα αποχρωματιστεί το διάλυμα Br_2 .
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Br:80.

4. 8,1 g ενός αλκινίου Α μπορούν να αποχρωματίσουν 600 mL διαλύματος Br_2 σε CCl_4 συγκέντρωσης 0,5 M. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος του αλκινίου αν γνωρίζουμε ότι στο μόριό του όλα τα άτομα άνθρακα είναι στην ίδια ευθεία;
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12.

5. Αλκένιο Α αντιδρά με νερό παρουσία οξέος, οπότε σχηματίζεται οργανική ένωση Β που περιέχει 60 % w/w άνθρακα.

α) Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α και Β.

β) 8,4 g από το αλκένιο Α διαβιβάζονται σε 400 mL δ/τος Br_2 σε CCl_4 περιεκτικότητας 10% w/v. Να εξετάσετε αν θα αποχρωματιστεί το δ/μα Br_2 .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, Br:80.

6. Ποσότητα προπινίου ίση με 20 g διαβιβάζεται μαζί με 1,6 g H_2 σε καταλύτη Ni. Το αέριο προϊόν της υδρογόνωσης μπορεί να αποχρωματίσει 200 mL διαλύματος Br_2 σε CCl_4 .

α) Ποιά η ποιοτική και ποσοτική σύσταση του προϊόντος της υδρογόνωσης ;

β) Ποιά η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Br_2 ;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Br:80.

7. 14 g αλκινίου Α διοχετεύονται μαζί με 0,4 g H_2 σε σωλήνα με θερμαινόμενο Ni. Το αέριο που εξέρχεται από το σωλήνα μπορεί να αποχρωματίσει 80 mL διαλύματος Br_2/CCl_4 περιεκτικότητας 10 % w/v. Να βρεθεί ο Μ.Τ. του Α και τα συντακτικά του ισομερή.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Br:80.

8. Για τον υδρογονάνθρακα Α γνωρίζουμε τα εξής:

I) Κατά την πλήρη καύση ορισμένου όγκου ατμών του παράγεται τετραπλάσιος όγκος CO_2 , μετρημένος στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

II) 2,24 L του υδρογονάνθρακα Α, μετρημένα σε STP, μπορούν να αποχρωματίσουν 400 mL διαλύματος Br_2 σε CCl_4 συγκέντρωσης 0,5 M.

α) Ποιος από τους παρακάτω είναι ο υδρογονάνθρακας Α;

- i) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ii) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ iii) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$

β) Πόσοι σ και πόσοι π δεσμοί υπάρχουν στο μόριο του υδρογονάνθρακα Α;

9. 10,4 g αλκινίου Α διαβιβάζονται μαζί με 1,2 g H_2 σε σωλήνα που περιέχει Ni. Το αέριο που εξέρχεται από το σωλήνα μπορεί να αποχρωματίσει 200 ml διαλύματος Br_2 σε CCl_4 περιεκτικότητας 16 % w/v. Να βρεθούν:

α) Ο Σ.Τ. του αλκινίου Α.

β) Η σύσταση σε mol του αερίου προϊόντος της υδρογόνωσης.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Br:80.

10. Ένα αέριο μείγμα που αποτελείται από το αλκένιο Α και το αλκίνιο Β, καταλαμβάνει όγκο 11,2 L σε STP. Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος μπορεί να αποχρωματίσει το μέγιστο 400 mL διαλύματος Br₂ σε CCl₄ συγκέντρωσης 1 M.

Το δεύτερο μέρος αντιδρά με την απαιτούμενη ποσότητα H₂, οπότε παράγεται μία μόνο οργανική ένωση Γ μάζας 11 g. Να προσδιορίσετε:

- α) Τη σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος.
- β) Τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ.
- γ) Τη μάζα του H₂ που αντέδρασε.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12.

(0,2 mol Α-0,3 mol Β, προπένιο-προπίνιο-προπάνιο, 0,8 g H₂)

11. Διαθέτουμε 13,5 g ενός μείγματος δύο ισομερών αλκινίων Α και Β. Το μείγμα αυτό αντιδρά με 0,8 g H₂ παρουσία καταλύτη Ni. Το αέριο που προκύπτει από την αντίδραση μπορεί να αποχρωματίσει μέχρι 200 mL διαλύματος Br₂ σε CCl₄ περιεκτικότητας 8% w/v. Αν γνωρίζουμε ότι το αλκίνιο Α με προσθήκη νερού δίνει ένα μοναδικό προϊόν, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των αλκινίων Α και Β.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Br:80.

(Α: 2-βουτίνιο)

Αντιδράσεις προσθήκης στο καρβονύλιο αλδεϋδών-κετονών

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Να διατάξετε κατά σειρά ελαττούμενης δραστηριότητας ως προς τις αντιδράσεις προσθήκης τις επόμενες καρβονυλικές ενώσεις:

- α) CH₃COCH₃ β) C₆H₅COCH₃ γ) CH₃CH=O δ) CH₃COC₃H₇
- ε) C₆H₅CH=O στ) CH₂=O ζ) C₆H₅COC₆H₅

2. Αλκένιο Α αντιδρά με HCl και η ένωση Β που προκύπτει αντιδρά με Mg. Το αντιδραστήριο Grignard που παράγεται προστίθεται σε φορμαλδεϋδη και το προϊόν υδρολύεται, οπότε σχηματίζεται οργανική ένωση Γ με Mr =74. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των Α, Β και Γ και να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

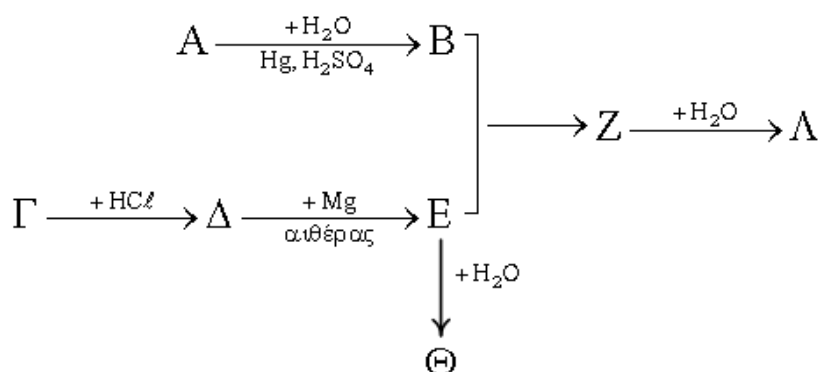
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

3. Αλκίνιο Α αντιδρά με υδατικό δ/μα H₂SO₄/HgSO₄, οπότε σχηματίζεται η ένωση Β. Αλκυλοβρωμίδιο Γ αντιδρά με Mg και το προϊόν της αντίδρασης προστίθεται στη Β. Το προϊόν της αντίδρασης υδρολύεται, οπότε σχηματίζεται η δευτεροταγής αλκοόλη C₄H₉OH (Δ). Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α, Β, Γ και Δ και να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

4. 5,6 l αλκενίου Α σε STP, αντιδρούν πλήρως με HCl. Η ένωση Β που προκύπτει αντιδρά πλήρως με Mg και η ένωση που σχηματίζεται αντιδρά με ισομοριακή ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς καρβονυλικής ένωσης Γ. Το προϊόν της αντίδρασης υδρολύεται, οπότε σχηματίζονται 15 γραμ. οργανικής ένωσης Δ. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α, Β, Γ και Δ.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

5. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα των χημικών μετατροπών.



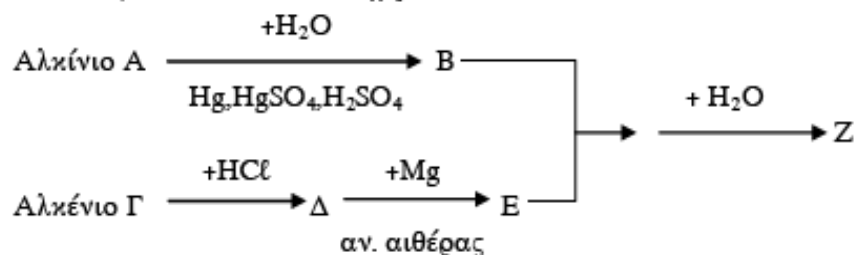
Να βρεθούν οι οργανικές ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Λ, αν δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- Η ένωση Α είναι αλκίνιο με το μέγιστο δυνατό αριθμό ατόμων άνθρακα στην ίδια ευθεία.
- Η ένωση Θ έχει 10 σ δεσμούς.

(Α: 2-βουτίνιο, Γ: προπένιο)

6.

Δίνεται το παρακάτω συνθετικό σχήμα:



Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α έως και Ζ εάν γνωρίζετε ότι η ένωση Ζ είναι :

- 2° ταγής αλκοόλη με μοριακό τύπο $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$
- 3° ταγής αλκοόλη με μοριακό τύπο $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

(3-μεθυλο-2-βουτανόλη, 2-μεθυλο-2-βουτανόλη)

Αντιδράσεις απόσπασης

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Ποια αλκένια είναι δυνατόν να σχηματιστούν με επίδραση αλκοολικού διαλύματος NaOH στα επόμενα αλκυλαλογονίδια; Ποιο είναι το κύριο προϊόν κάθε αντίδρασης;

α) 1-χλωροβουτάνιο

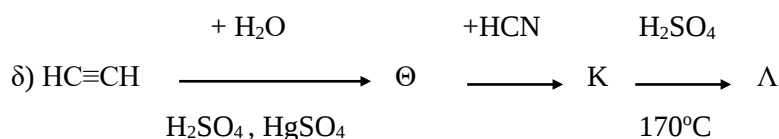
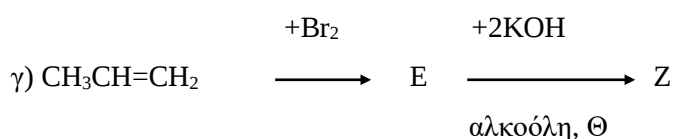
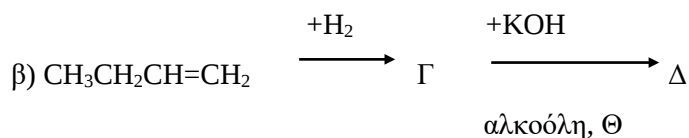
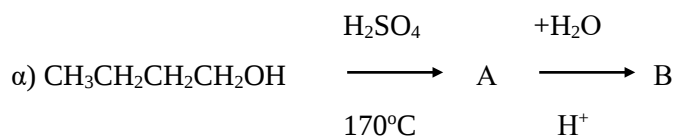
β) 2-βρωμοπεντάνιο

γ) 2-βρωμο-3-μεθυλοβουτάνιο

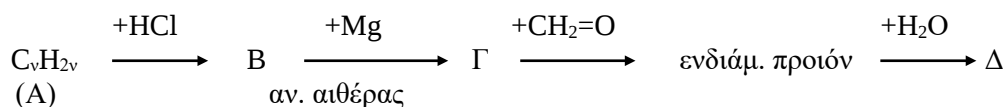
δ) 3-χλωροπεντάνιο

2. Ποιες από τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες που έχουν στο μόριό τους από 1 έως 5 άτομα άνθρακα δε μπορούν να αφυδατωθούν προς αλκένιο;

3. Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις στις επόμενες σειρές αντιδράσεων:

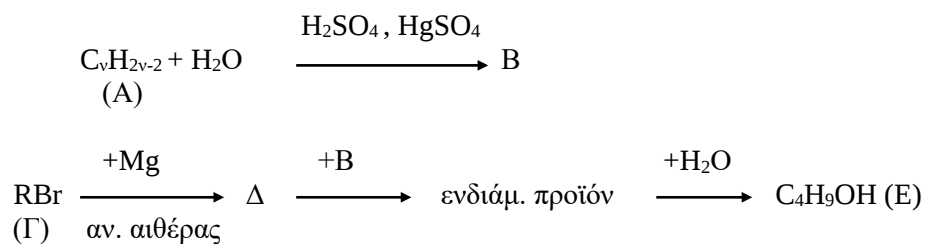


4. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



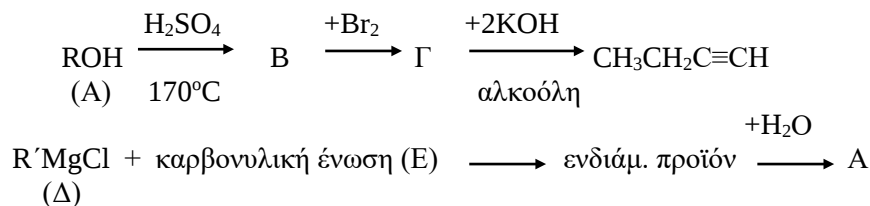
Αν η ένωση Δ έχει $\text{Mr}=74$, να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

5. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Αν η αλκοόλη Ε είναι δευτεροταγής, να βρεθούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.

6. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



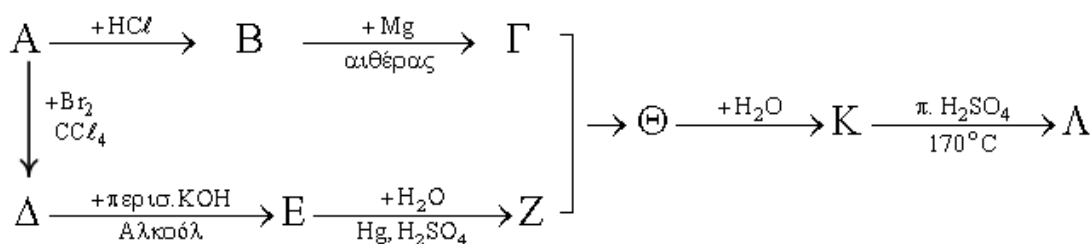
Να προσδιοριστούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.

7. 18,5 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α αφυδατώνονται πλήρως. Η ποσότητα του αλκενίου Β που παράγεται αντιδρά πλήρως με διάλυμα Br₂ σε CCl₄ και η ένωση Γ που προκύπτει αντιδρά με περίσσεια αλκοολικού διαλύματος KOH. Η ένωση Δ που παράγεται μπορεί να αποχρωματίσει 500 mL διαλύματος Br₂ σε CCl₄ συγκέντρωσης 1 M. Αν η αλκοόλη Α είναι δευτεροταγής, να προσδιοριστούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α έως Δ. Δίνονται οι Αr: H:1, C:12, O:16.

8. 23,2 g ισομοριακού μίγματος δύο αλκυλοβρωμιδίων κατεργάζονται με αιθανολικό διάλυμα KOH οπότε σχηματίζεται μίγμα δύο αλκενίων, το οποίο μπορεί να αποχρωματίσει 500 mL διαλύματος Br₂ περιεκτικότητας 6,4 % w/v. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των δύο αλκυλοβρωμιδίων, αν γνωρίζουμε ότι μόνο το ένα μπορεί να προκύψει με προσθήκη HBr σε αλκένιο. Δίνονται οι Αr: H:1, C:12, Br:80.

9. 2 mol κορεσμένου διχλωροπαραγώγου των υδρογονανθράκων (Α) κατεργάζονται με αιθανολικό διάλυμα KOH και δίνουν αλκίνιο (Β). Το αλκίνιο (Β) με προσθήκη νερού δίνει με απόδοση 80% οργανική ένωση (Γ). Στην ποσότητα της (Γ) προστίθεται αντιδραστήριο Grignard και το προϊόν υδρολύεται, δίνοντας δευτεροταγής αλκοόλη (Δ). Η ποσότητα της (Δ) θερμαίνεται στους 170° C παρουσία H₂SO₄ οπότε σχηματίζονται 89,6 g αλκενίου (Ε). Να βρεθούν οι Σ.Τ. των (Α), (Β), (Γ), (Δ) και (Ε). Δίνονται οι Αr: H:1, C:12, O:16.

10. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα των χημικών μετατροπών.



α. Να βρεθούν οι οργανικές ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ, Λ, αν δίνετε ότι η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης Δ είναι μεγαλύτερη κατά 100 απ' αυτή της ένωσης Κ.

β. Σε ποιες από τις ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ, Λ, τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν γωνία (ανά 3) 120°;

Ποια υβριδικά τροχιακά χρησιμοποιούνται σε καθεμία από αυτές τις ενώσεις για το σχηματισμό των δεσμών στο μόριό της;

γ. Ποιος είναι ο ελάχιστος όγκος διαλύματος Br₂ σε CCl₄ 8% w/v, που δεν θα αλλάξει χρώμα, αν εισάγουμε σε αυτό 16,8 g της αέριας ένωσης Α;

Δίνονται Αr: C:12, H:1, O:16, Br:80

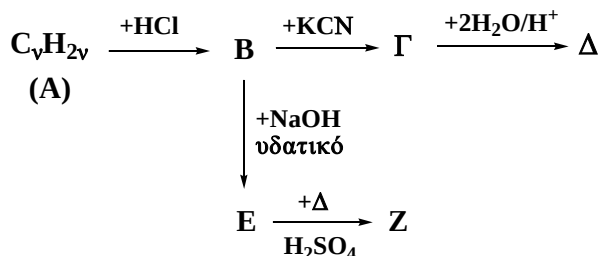
(Α: προπένιο, Α-Ζ-Λ, >800 mL)

Αντιδράσεις υποκατάστασης

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

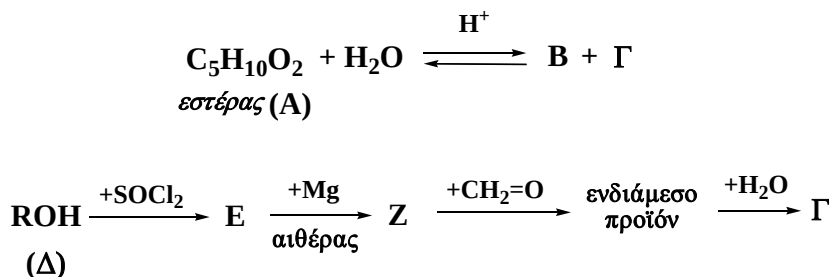
1. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων υποκατάστασης στα αλκυλαλογονίδια κατά τις οποίες γίνεται ανοικοδόμηση της ανθρακικής αλυσίδας.

2. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Αν γνωρίζουμε ότι η ένωση Z έχει $\text{Mr}=102$, να γραφούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α έως Z. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

3. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Οι ενώσεις B και Γ έχουν ίδια Mr . Να γραφούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α-Z. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

4. 9,2 g κορεσμένης μονοσθενής αλκοόλης Α αντιδρούν πλήρως με SOCl_2 οπότε σχηματίζεται η οργανική ένωση Β και ελευθερώνεται μίγμα ανόργανων αερίων που έχει όγκο 8,96 L σε STP.

α) Να γραφούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α και Β.

β) Η ποσότητα της ένωσης Β αντιδρά πλήρως με το αλκοξείδιο RONa (Γ), οπότε σχηματίζονται 14,8 g οργανικής ένωσης Δ. Ποιος είναι ο Σ.Τ. της ένωσης Δ;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

5. Αλκυλογλωρίδιο Α αντιδρά με το άλας ενός καρβοξυλικού οξέος με Na και σχηματίζεται η ένωση αιθανικός προπυλεστέρας.

α) Ποιος ο Σ.Τ. του Α ;

β) 31,4 g από το Α αντιδρούν πλήρως με διάλυμα NaOH και σχηματίζονται 18g αλκοόλης Β.

i) Ποια η απόδοση για την αντίδραση σχηματισμού της Β;

ii) Ποια άλλη οργανική ένωση παράγεται εκτός από τη Β;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, Cl:35,5.

6. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη Α περιέχει 37,5 % w/w άνθρακα. 9,6 g της Α αναμιγνύονται με ισομοριακή ποσότητα κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος Β και αποκαθίσταται ισορροπία. Το μίγμα ισορροπίας περιέχει 17,6 g εστέρα Γ. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α, Β και Γ. Για την αντίδραση εστεροποίησης $K_c = 4$.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

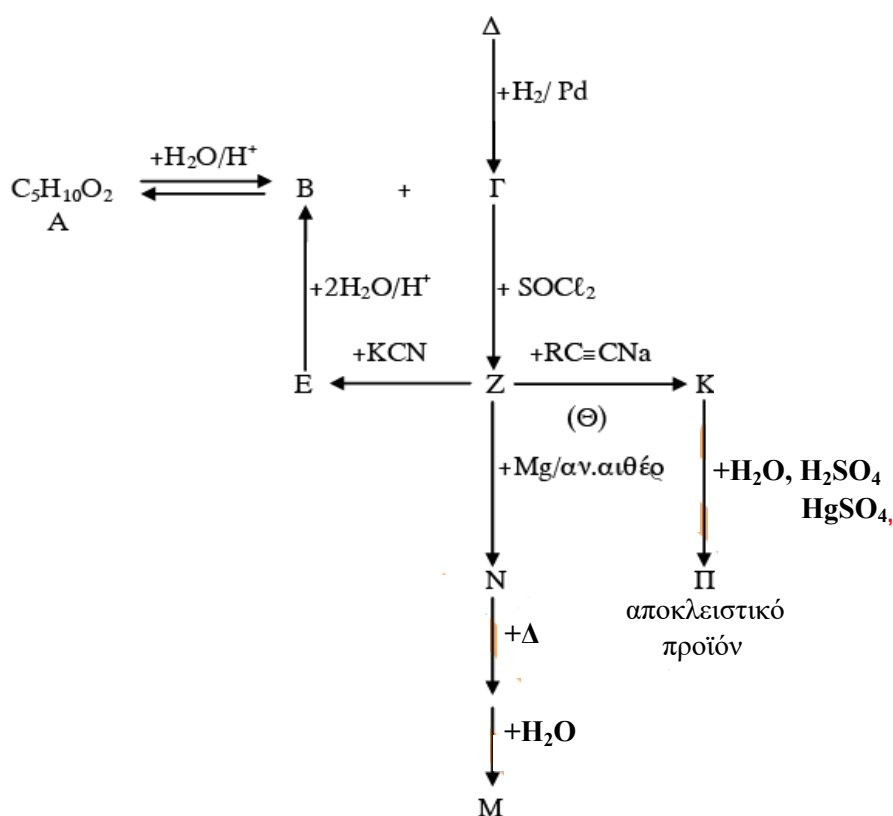
7. Ορισμένη ποσότητα χλωροαιθανίου χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος αντιδρά πλήρως με αλκοολικό διάλυμα KOH οπότε ελευθερώνονται 4,48 L αερίου A σε STP. Το δεύτερο μέρος αντιδρά πλήρως με υδατικό διάλυμα NaOH, οπότε σχηματίζεται η οργανική ένωση B. Το τρίτο μέρος αντιδρά πλήρως με KCN. Η οργανική ένωση που προκύπτει υδρολύεται με περίσσεια νερού και σχηματίζει την οργανική ένωση Γ.

α) Να βρεθούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων A, B και Γ.

β) Ποια είναι η αρχική μάζα του χλωροαιθανίου;

γ) Οι ποσότητες των B και Γ αντιδρούν μεταξύ τους με συντελεστή απόδοσης $\alpha=2/3$. Να βρεθούν ο Σ.Τ. και η μάζα της οργανικής ένωσης Δ που παράγεται.

8. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων που περιγράφονται στο παρακάτω συνθετικό σχήμα.



(Γ: αιθανόλη, K: 3-εξίνιο)

Αντιδράσεις πολυμερισμού

Ασκήσεις

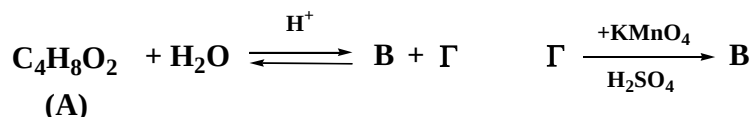
1. Με πολυμερισμό του αιθενίου προκύπτει πολυμερές με $M_r = 56000$.
α) Να βρεθεί ο αριθμός μορίων του μονομερούς που περιέχονται στο μόριο του πολυμερούς και να γραφεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης πολυμερισμού.
β) Αν η μάζα του αιθενίου είναι 100g, ποια είναι η μάζα του πολυμερούς;
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12.
2. Πολυμερές προσθήκης, που αποτελείται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο, έχει σχετική μοριακή μάζα 54000. Ο αριθμός των μορίων του μονομερούς που σχημάτισαν ένα μόριο πολυμερούς είναι 1000.
α) Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα του μονομερούς.
β) Να βρεθεί ποιο είναι το μονομερές, αν είναι γνωστό ότι η αντίδραση πολυμερισμού ακολουθεί τον μηχανισμό του πολυμερισμού 1,4.
γ) Να γραφεί η εξίσωση πολυμερισμού.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12.
3. Σε ποσότητα αιθενίου γίνεται προσθήκη ισομοριακής ποσότητας Cl_2 και το οργανικό προϊόν της αντίδρασης κατεργάζεται με αιθανολικό διάλυμα KOH. Το προϊόν της τελευταίας αντίδρασης κατεργάζεται με ισομοριακή ποσότητα HCl. Το νέο οργανικό προϊόν σε κατάλληλες συνθήκες παρουσία καταλύτη πολυμερίζεται οπότε σχηματίζονται 1000 Kg πολυμερούς.
α) Να βρεθούν η μάζα του αιθενίου και η μάζα του χλωρίου που αντέδρασαν.
β) Να γραφούν οι σχετικές αντιδράσεις.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Cl:35,5.
4. Να βρεθεί η μάζα κατάλληλου κορεσμένου διχλωροπαραγώγου των υδρογονανθράκων που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή 10,8 Kg Buna.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, Cl:35,5.
5. Ένα πολυμερές έχει χημικό τύπο $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$ και μέση σχετική μοριακή μάζα ίση με $M_r=270000$.
Α. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του μονομερούς (ένωση Α) από το οποίο προκύπτει το παραπάνω πολυμερές.
Β. α. Πόσοι σ και π δεσμοί υπάρχουν στο μόριο της ένωσης Α;
β. Να περιγραφεί το είδος των επικαλυπτόμενων τροχιακών στους δεσμούς μεταξύ των ατόμων C της ένωσης Α.
Γ. Να υπολογίσετε το πλήθος των μορίων μονομερούς που σχηματίζουν κατά μέσο όρο ένα μόριο του παραπάνω πολυμερούς.
Δ. Να γράψετε την χημική εξίσωση του παραπάνω πολυμερισμού.
Ε. Διαθέτουμε 6 tn μονομερούς Α. Πόση μάζα (σε tn) πολυμερούς παράγονται εάν η απόδοση του πολυμερισμού είναι: α. 100% β. 80%.
ΣΤ. Η χημική ένωση Α συμπολυμερίζεται με το $C_6H_5-CH=CH_2$ (ένωση Β) παρουσία νατρίου.
α. Πως ονομάζετε το προϊόν του πολυμερισμού;
β. Εάν η δομή του πολυμερούς είναι της μορφής $(-A-B-B-)_n$ να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει το σχηματισμό του.
Δίνεται οι σχετικές ατομικές μάζες: C=12 και H=1.

Αντιδράσεις οξείδωσης-αναγωγής

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

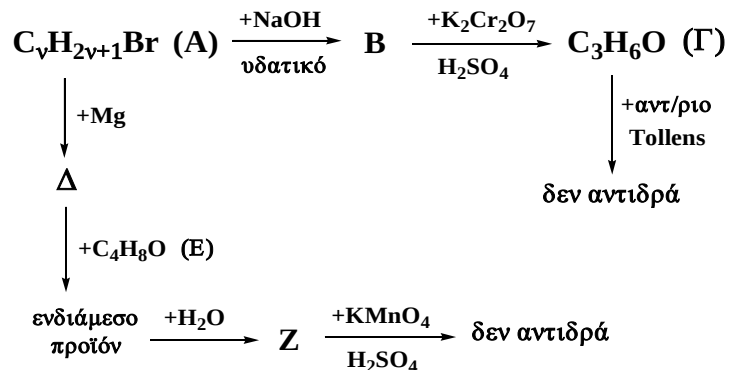
1. α) Ποια είναι τα προϊόντα οξείδωσης των ισομερών αλκοολών C_4H_9OH κατά την επίδραση όξινου διαλύματος $KMnO_4$ ή όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$;
β) Ποια (ή ποιες) από τις αλκοόλες με μοριακό τύπο C_4H_9OH :
i) δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα $KMnO_4$;
ii) αντιδρά με όξινο διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ και δίνει ως προϊόν καρβονυλική ένωση η οποία δεν ανάγει το αντιδραστήριο Tollens;
iii) με καταλυτική αφυδρογόνωση μετατρέπεται σε οργανική ένωση η οποία ανάγει το αντιδραστήριο Fehling;
iv) δεν μπορεί να παρασκευαστεί με αναγωγή καρβονυλικής ένωσης με H_2 ;
2. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των επόμενων οργανικών ενώσεων:
α) Η αλκοόλη C_3H_7OH (Α) με επίδραση όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ παράγει καρβονυλική ένωση η οποία ανάγει το αντιδραστήριο Fehling.
Β) Αλκίνιο Β με επίδραση υδατικού διαλύματος $H_2SO_4/HgSO_4$ σχηματίζει οργανική ένωση η οποία με επίδραση αμμωνιακού διαλύματος $AgNO_3$ σχηματίζει κάτοπτρο.
Γ) Αλκένιο Γ με προσθήκη νερού παρουσία H_2SO_4 σχηματίζει οργανική ένωση η οποία με πλήρη οξείδωση μετατρέπεται σε καρβοξυλικό οξύ.

3. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



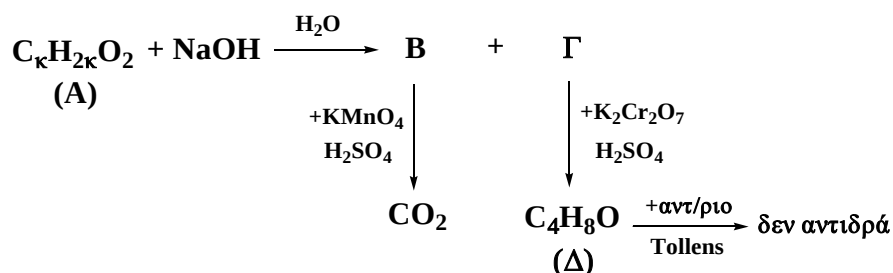
Να γραφούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α, Β και Γ.

4. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γραφούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α έως Ζ.

5. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γραφούν οι Σ.Τ. των οργανικών ενώσεων Α έως Δ.

6. Το αλκυλοβρωμίδιο C_3H_7Br (Α) αντιδρά με υδατικό $NaOH$. Η ένωση Β που προκύπτει δίνει με οξείδωση την καρβονυλική ένωση Γ, η οποία δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό.

Α) Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α,Β και Γ.

Β) Το Α αντιδρά με Mg και το προϊόν προστίθεται στην καρβονυλική ένωση C_4H_8O (Δ). Το σώμα που προκύπτει υδρολύεται και σχηματίζει την οργανική ένωση Ε, η οποία δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα $KMnO_4$. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Δ και Ε.

7. Ο εστέρας $C_6H_{12}O_2$ (Α) υδρολύεται παρουσία H_2SO_4 και παράγονται οι ενώσεις Β και Γ. Η ένωση Β με πλήρη οξείδωση μετατρέπεται στη Γ.

α) Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α,Β και Γ.

β) Η ένωση Β, αν οξειδωθεί σε διαφορετικές συνθήκες, σχηματίζει ένωση Δ η οποία ανάγει το φελίγγειο υγρό. Με προσθήκη HCN στη Δ και υδρόλυση του προϊόντος σχηματίζεται η οργανική ένωση Ε, η οποία με οξείδωση μετατρέπεται στην οργανική ένωση Ζ. Να βρεθεί ο Σ.Τ. της Ζ.

8. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη Α αντιδρά με όξινο διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ και μετατρέπεται στην καρβονυλική ένωση Β, η οποία δεν ανάγει το αντιδραστήριο Tollens. Η αλκοόλη Α, όταν θερμαίνεται με H_2SO_4 στους $170^\circ C$, σχηματίζει τον αέριο υδρογονάνθρακα C_4H_8 (Γ).

α) Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ.

β) Η αλκοόλη Α αντιδρά με $SOCl_2$ και μετατρέπεται στην οργανική ένωση Δ, η οποία αντιδρά με Mg . Το προϊόν της αντίδρασης προστίθεται στην καρβονυλική ένωση C_3H_6O . Το σώμα που προκύπτει δίνει με υδρόλυση την ένωση Ε, η οποία αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα $KMnO_4$. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Ε.

9. 29 g κορεσμένης μονοκαρβονυλικής ένωσης Α αντιδρούν πλήρως με H_2 . Η οργανική ένωση Β που προκύπτει αφυδατώνεται πλήρως, οπότε σχηματίζονται 11,2 L υδρογονάνθρακα Γ, μετρημένα σε STP. Η ένωση Α με επίδραση αντιδραστήριου Tollens σχηματίζει κάτοπτρο Ag. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α, Β και Γ.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

10. 4,48 L αλκενίου Α σε STP, αντιδρούν πλήρως με H_2O παρουσία H_2SO_4 . Η αλκοόλη Β που παράγεται οξειδώνεται πλήρως με δ/μα $KMnO_4$ 0,4 M παρουσία H_2SO_4 , οπότε σχηματίζεται το καρβοξυλικό οξύ Γ.

α) Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α, Β και Γ.

β) Να υπολογιστεί ο όγκος του δ/ματος $KMnO_4$ που καταναλώθηκε.

11. Ορισμένη ποσότητα ομογενούς μίγματος αιθανάλης και 1-προπανόλης χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος απαιτεί για πλήρη οξείδωση 500 mL διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ 0,3 M παρουσία H_2SO_4 . Το δεύτερο μέρος με επίδραση περίσσειας αντιδραστήριου Fehling σχηματίζει 7,15 g ιζήματος. Να βρεθεί η σύσταση του αρχικού μίγματος.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): O:16, Cu:63,5.

12. 15 g από την αλκοόλη C_3H_7OH αντιδρούν πλήρως με όξινο δ/μα $K_2Cr_2O_7$, οπότε σχηματίζεται μίγμα δύο οργανικών ενώσεων. Το μίγμα αυτό αντιδρά με περίσσεια αντιδραστήριου Fehling, οπότε σχηματίζονται 14,3 g ιζήματος. Να βρεθούν:

α) Ο Σ.Τ. της αλκοόλης Α.

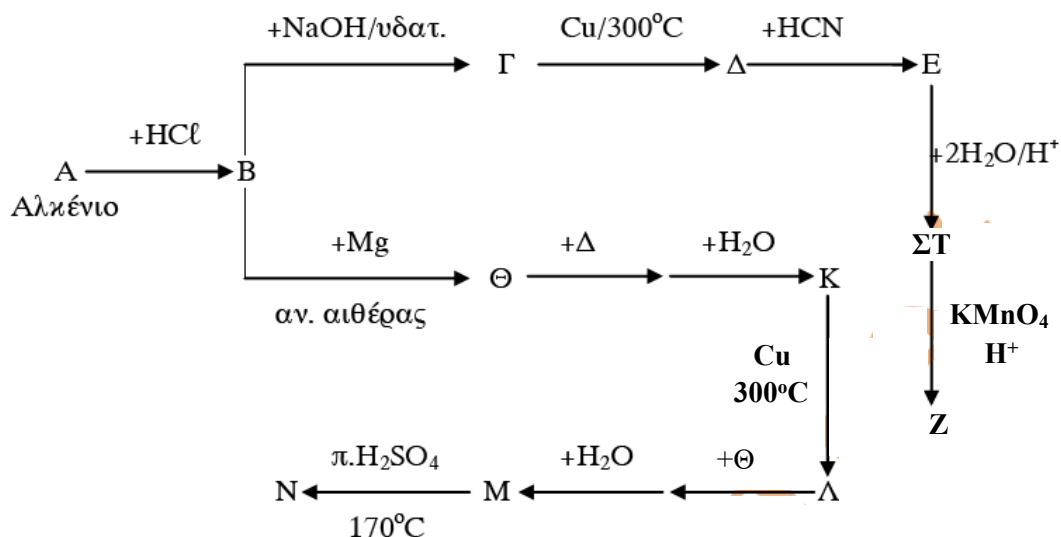
β) Η σύσταση του μίγματος των δύο οργανικών ενώσεων.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, Cu:63,5.

13. 6 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α απαιτούν για πλήρη οξείδωση 400 mL δ/τος $KMnO_4$ 0,2 M παρουσία H_2SO_4 , οπότε σχηματίζεται η οργανική ένωση Β. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α και Β.

14.

A. Δίνεται το παρακάτω συνθετικό σχήμα



Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων Α έως Ν.

B. Ισομοριακό μείγμα της ένωσης ΣΤ και μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης C_3H_8O (ένωση Ξ) έχει μάζα 60 g. Το μείγμα οξειδώνεται πλήρως με όξινο (H_2SO_4) διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ συγκέντρωσης 2/3 M και προκύπτει ομογενές μείγμα τριών οργανικών προϊόντων. Το μείγμα των οργανικών προϊόντων χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το 1ο μέρος αντιδρά με αντιδραστήριο Tollens και παράγονται 10,8 g κατόπτρου Ag.

Το 2ο μέρος εξουδετερώνεται πλήρως από διάλυμα NaOH 0,5 M.

i. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ένωσης Ξ;

ii. Να βρεθεί η σύσταση σε mol του μείγματος προϊόντων της οξείδωσης.

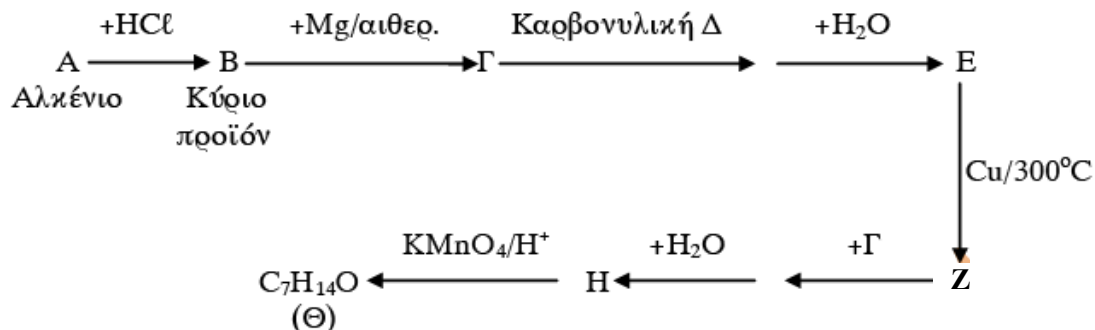
iii. Πόσα mL διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ καταναλώθηκαν στην οξείδωση του αρχικού μείγματος;

iv. Πόσα mL διαλύματος NaOH καταναλώθηκαν στην εξουδετέρωση του 2ου μέρους;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες Ar: C:12, H:1, O:16, Ag:108.

15.

A. Δίνεται το παρακάτω συνθετικό σχήμα



- Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α έως Θ.
- Στην αντίδραση $\text{A} + \text{HCl} \Rightarrow \text{B}$ (κύριο προϊόν), ποια άτομα C της ένωσης Α οξειδώνονται και ποια ανάγονται;

Δίνεται η σειρά ηλεκτραρνητικότητας $\text{Cl} > \text{C} > \text{H}$.

B. Ισομοριακό μείγμα της ένωσης Δ και μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Κ με μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Στο 1ο μέρος επιδρούμε με περίσσεια διαλύματος Fehling και παράγονται 14,3 g καστανέρυθρου ιζήματος.

Το 2ο μέρος οξειδώνεται πλήρως από 400 mL όξινου (H_2SO_4) διαλύματος KMnO_4 0,2 M.

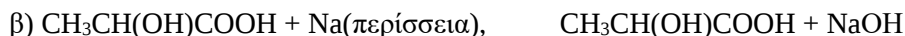
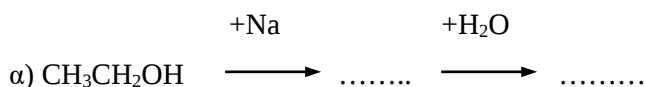
- Να βρεθεί η σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος.
- Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης Κ;
- Να παρασκευαστεί η αλκοόλη Κ από αντιδραστήρια Grignard με όλους τους δυνατούς τρόπους.

Δίνονται οι Ar: Cu:63,5, O:16.

Αντιδράσεις οξέων-βάσεων

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:



2. α) Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και οι ονομασίες των ισομερών που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$.

β) Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που δίνει το ισομερές το οποίο αντιστοιχεί σε δευτεροταγή αμίνη με HCl και με CH_3COOH .

3. 9,2 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α αντιδρούν πλήρως με Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε STP και ταυτόχρονα παράγεται στερεό Β.

α) Ποιος είναι ο Σ.Τ. της Α;

β) Το Β διαλύεται στο νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 200 mL. Ποιο είναι το pH του διαλύματος;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

4. 6 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α οξειδώνονται πλήρως. Η οργανική ένωση Β που προκύπτει αντιδρά με περίσσεια Na_2CO_3 και ελευθερώνονται 1,12 L αερίου σε STP. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των Α και Β.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

5. 3,1 g κορεσμένης μονοσθενούς πρωτοταγούς αμίνης διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ όγκου 400 mL. Για την πλήρη εξουδετέρωση 40 mL του διαλύματος Δ καταναλώθηκαν 20 mL διαλύματος HCl 0,5 M.

α) Ποιος ο Σ.Τ. της αμίνης;

β) Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, N:14, για την αμίνη $K_b = 4 \cdot 10^{-4}$, για το H_2O $K_w = 10^{-14}$.

6. Κορεσμένη άκυκλη ένωση Α έχει Μ.Τ. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$.

α) Να γραφούν τα συντακτικά ισομερή της ένωσης Α.

β) 3,7g από την Α προστίθενται σε διάλυμα που περιέχει 0,04 mol Na_2CO_3 , οπότε ελευθερώνεται αέριο.

i) Ποιος είναι ο Σ.Τ. της ένωσης Α;

ii) Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου που απελευθερώνεται σε STP.

γ) Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων της ένωσης Α με:

i) NH_3

ii) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

iii) Na_2O

iv) Zn

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

7. 12 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος Α αντιδρούν πλήρως με Na_2CO_3 και ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε STP.

α) Ποιος είναι ο Σ.Τ. του οξέος Α;

β) Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων του οξέος Α με:

i) KOH ii) Na iii) CH_3NH_2 iv) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

γ) 12 g από το οξύ Α εξουδετερώνονται πλήρως με NaOH. Το άλας που προκύπτει διαλύεται στο νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 200 mL. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, για το οξύ: $K_a = 10^{-5}$, για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

Αλογονοφορμική αντίδραση

Ασκήσεις

1. Η ένωση $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (Α) έχει τις εξής ιδιότητες:

I. Με επίδραση Na ελευθερώνει αέριο H_2 .

II. Δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα KMnO_4 .

α) Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Α.

β) Αλκένιο Β αντιδρά με HBr και η ένωση που προκύπτει μετατρέπεται στο αντίστοιχο αντιδραστήριο Grignard Γ. Με προσθήκη της ένωσης Γ στην κορεσμένη μονοσθενή καρβονυλική ένωση Δ και με υδρόλυση του προϊόντος σχηματίζεται η ένωση Α. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

γ) Η ένωση Ε, η οποία είναι συντακτικά ισομερής με την ένωση Α και έχει την ίδια ανθρακική αλυσίδα, αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα I_2 και δίνει κίτρινο ίζημα. Επιπλέον, κατά τη θέρμανση της ένωσης Ε με H_2SO_4 στους 170°C σχηματίζεται ως κύριο προϊόν η οργανική ένωση Ζ. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Ζ.

2. Ορισμένη ποσότητα αλκυλοβρωμίδιου Α χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος θερμαίνεται με περίσσεια αλκοολικού διαλύματος NaOH. Η οργανική ένωση Β που σχηματίζεται μπορεί να αποχρωματίσει 400 mL διαλύματος Br_2 σε CCl_4 περιεκτικότητας 8% w/v. Το δεύτερο μέρος από το αλκυλοβρωμίδιο Α αντιδρά πλήρως με υδατικό διάλυμα NaOH και σχηματίζει 12 g οργανικής ένωσης Γ.

α) Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκυλοβρωμίδιου Α ;

β) Αν είναι γνωστό ότι η ένωση Γ αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα I_2 και σχηματίζει κίτρινο ίζημα, να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α, Β, και Γ και να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, Br:80.

Διακρίσεις-Ταυτοποιήσεις οργανικών ενώσεων

Ερωτήσεις-Ασκήσεις

1. Πως μπορούμε να διακρίνουμε μεταξύ τους τις παρακάτω ενώσεις:

α) προπάνιο, προπένιο και προπίνιο, β) 1-πεντίνιο και 2-πεντίνιο, γ) προπανικό οξύ και προπενικό οξύ, δ) βουτάνιο, 2-βουτίνιο και 1-βουτίνιο, ε) 1,3-βουταδιένιο και 1-βουτίνιο, στ) 1-προπανόλη και 2-προπεν-1-όλη, ζ) εξάνιο, 1-εξένιο και 1-εξίνιο.

2. Ο υδρογονάνθρακας C_5H_8 (Α) έχει τις εξής ιδιότητες:

i. Με πλήρη υδρογόνωση σχηματίζει πεντάνιο.

ii. Αντιδρά με Na και ελευθερώνει H_2 .

α) Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα Α.

β) Υδρογονάνθρακας Β που είναι συντακτικά ισομερής με τον Α αντιδρά με διάλυμα CuCl/NH_3 και σχηματίζει ίζημα. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα Β.

3. Σε τέσσερα δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται οι ενώσεις: 1-βουτανόλη, 2-βουτανόλη, μεθυλο-2-προπανόλη και βουτανάλη. Πειραματικά διαπιστώθηκε ότι:

- Η ένωση που περιέχεται στο δοχείο Γ αντιδρά με φελίγγειο υγρό.
- Η ένωση που περιέχεται στο δοχείο Β δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα KMnO_4 .
- 5 γραμμάρια από την ένωση που περιέχεται στο δοχείο Α μπορούν να αποχρωματίσουν 50 mL όξινου διαλύματος KMnO_4 . Αντίθετα 5 g από την ένωση που περιέχεται στο δοχείο Δ μπορούν να αποχρωματίσουν 100 mL από το ίδιο διάλυμα KMnO_4 .

Να εξηγήσετε ποια ένωση περιέχεται στο κάθε δοχείο.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

4. Για την κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη Α γνωρίζουμε τα εξής:

- Έχει $M_r = 88$,
- Αντιδρά με διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$ και σχηματίζει καρβονυλική ένωση Β, η οποία δεν ανάγει το αντιδραστήριο Tollen's και δεν αντιδρά με διάλυμα I_2/NaOH .

Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης Α.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16.

5. Για την οργανική ένωση $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ (Α) γνωρίζουμε τα εξής:

- Δεν αντιδρά με NaHCO_3 ,
- Με επίδραση NaOH σχηματίζει δύο οργανικές ενώσεις Β και Γ. Η ένωση Β αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα KMnO_4 , ενώ η ένωση Γ αντιδρά με διάλυμα I_2/NaOH και σχηματίζει κίτρινο ίζημα.

Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης Α.

6. Σε τέσσερα δοχεία περιέχονται οι ενώσεις: 1-προπανόλη, 2-προπανόλη, αιθανάλη και προπανάλη. Πώς μπορούμε να εξακριβώσουμε το περιεχόμενο του κάθε δοχείου, αν διαθέτουμε: α) Na και διάλυμα I_2/KOH ; β) αντιδραστήριο Tollens και διάλυμα I_2/NaOH ;

7. Σε τέσσερα δοχεία περιέχονται οι ενώσεις: διαθυλαιθέρας, προπανόνη, προπανικό οξύ και αιθανόλη. Χρησιμοποιώντας δύο μόνο χημικά αντιδραστήρια να εξακριβώσετε το περιεχόμενο του κάθε δοχείου.

8. Κορεσμένη μονοσθενής καρβονυλική ένωση Α αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα I_2 , οπότε σχηματίζεται κίτρινο ίζημα και η οργανική ένωση Β. Με επίδραση διαλύματος HCl στην ένωση Β σχηματίζεται η ένωση Γ. Το αλκυλοβρωμίδιο $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$ (Δ) με επίδραση υδατικού NaOH σχηματίζει την ένωση Ε, η οποία με πλήρη οξείδωση μετατρέπεται στην ένωση Γ.

α) Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε και να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

β) Πώς μπορούμε να διακρίνουμε αν μια οργανική ένωση είναι η Α, η Γ ή η Ε;

9. Πρωτοταγής αλκοόλη Α δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση.

α) Να γράψετε τα στάδια της ιωδοφορμικής αντίδρασης για την αλκοόλη Α.

β) 9,2g από την αλκοόλη Α αντιδρούν με περίσσεια SOCl_2 . Η ένωση Β που προκύπτει σχηματίζει με επίδραση KCN προϊόν Γ, το οποίο υδrolύεται με περίσσεια H_2O παρουσία H_2SO_4 . Η οργανική ένωση Δ που προκύπτει διαλύεται στο νερό, οπότε σχηματίζεται υδατικό διάλυμα όγκου 200 mL με $\text{pH} = 2,5$.

i) Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ένωσης Δ;

ii) Ποια είναι η απόδοση για τη σειρά αντιδράσεων μετατροπής της Α στην Δ;

γ) Σε τέσσερα δοχεία περιέχονται οι ενώσεις προπανάλη, προπανόνη, προπανικό οξύ και η ένωση Α. Πώς είναι δυνατό να διακρίνουμε τις παραπάνω ενώσεις χρησιμοποιώντας δύο μόνο χημικά αντιδραστήρια;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H:1, C:12, O:16, για την ένωση Δ: $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$.