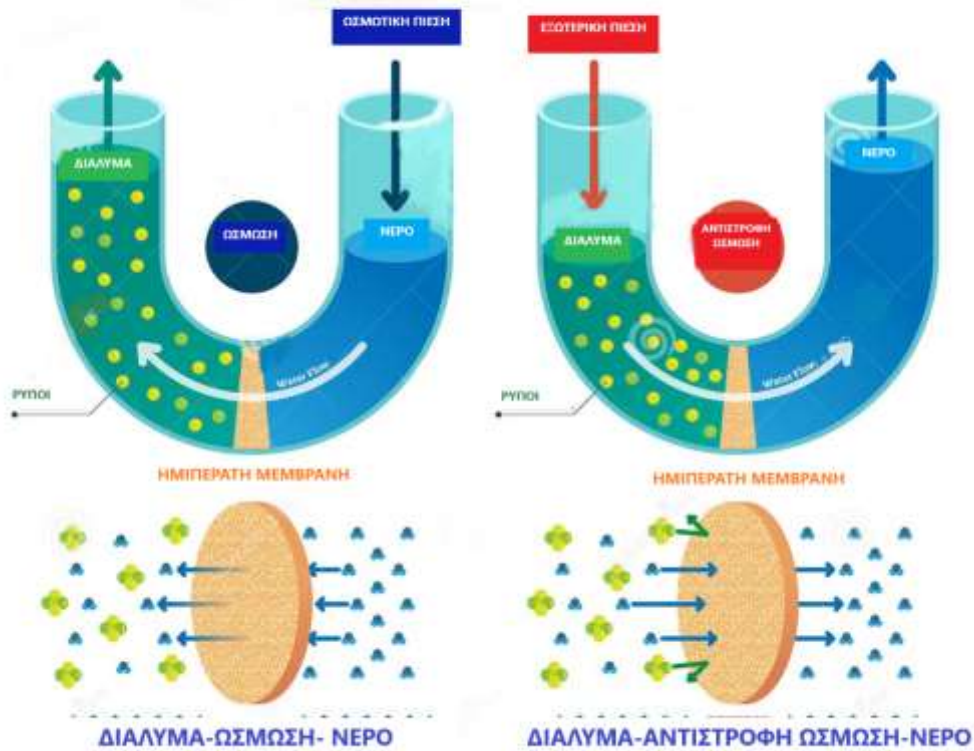


ΩΣΜΩΣΗ & ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΙΛΛΕΝΙΑ ΣΙΔΕΡΗ

1

ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΩΣΜΩΤΙΚΗ

Φιλλένια Σιδέρη

Θέμα 1^ο 1.1. Να συμπληρωθεί το ακόλουθο κείμενο με την κατάλληλη λέξη, αριθμό ή τύπο:

A. Οι διαμοριακές δυνάμεις οφείλονται στη **διπολική ροπή** (μ) που εμφανίζουν τα μόρια των **ομοιοπολικών** χημικών ενώσεων. Όσο μεγαλύτερη τιμή μ εμφανίζει ένα μόριο, τόσο **ισχυρότερες** είναι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του. Διακρίνονται σε **δεσμούς Van der Waals**, οι οποίοι είναι **ασθενείς** δεσμοί **ηλεκτροστατικής** φύσης μεταξύ **διπόλων μορίων**, ή **παροδικών διπόλων** ή **επαγομένων διπόλων** και σε δεσμούς **υδρογόνου**, οι οποίοι αναπτύσσονται μεταξύ δίπολων μορίων τα οποία έχουν **H** απευθείας ενωμένο με **N,O** ή **F**, με αποτέλεσμα ο δεσμός να είναι ισχυρά **πολωμένος**.

Οι δυνάμεις διασποράς ή London αναπτύσσονται μεταξύ **μη πολικών** μορίων, τα οποία σε κάποια χρονική στιγμή έχουν μετατραπεί σε **παροδικά** ή σε **επαγόμενα** δίπολα.

Η ισχύς των δυνάμεων London εξαρτάται από την **πολωσιμότητα**, δηλαδή την ευκολία με την οποία το ηλεκτρονιακό νέφος μπορεί να διαταραχτεί, δηλαδή από την **σχετική μοριακή μάζα** και την **γεωμετρία** του μορίου. Για παράδειγμα μεταξύ των μορίων του ιωδίου (^{127}I) αναπτύσσονται **ισχυρότερες** δυνάμεις London από αυτές που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του χλωρίου (^{37}Cl), γιατί έχει **μεγαλύτερη** M_r . Επίσης το μεθυλοβουτάνιο εμφανίζει **ασθενέστερες** δυνάμεις μεταξύ των μορίων του από το ισομερές του πεντάνιο, γιατί τα ευθύγραμμα και μη διακλαδισμένα μόρια εμφανίζουν **ισχυρότερες** δυνάμεις **διασποράς** ή **London**.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε κάποιες περιπτώσεις οι δυνάμεις London, οι οποίες εξαρτώνται από την **σχετική μοριακή μάζα** της ουσίας, επηρεάζουν το σημείο βρασμού των διπόλων μορίων **περισσότερο** από τις δυνάμεις διπόλου- διπόλου. Για παράδειγμα το σημείο βρασμού του HCl είναι **χαμηλότερο** από το σημείο βρασμού του HI, παρότι το ^{35}Cl είναι πιο **ηλεκτραρνητικό**, γιατί βρίσκεται στην **17^η** ομάδα και την **3^η** Περίοδο του ΠΠ, ενώ το ^{53}I βρίσκεται στην **17^η** ομάδα και την **5^η** Περίοδο του ΠΠ.

B. Οι Δεσμοί Υδρογόνου έχουν ως αποτελέσματα την **αύξηση** του σημείου βρασμού, και την **αύξηση** της διαλυτότητας στο νερό, διότι η διάλυση μιας ουσίας επιτυγχάνεται όταν η ισχύς των **ελκτικών δυνάμεων** μεταξύ των μορίων **διαλύτη – διαλυμένης ουσίας** είναι μεγαλύτερη από την ισχύ τους μεταξύ των μορίων **διαλύτη - διαλύτη** και **διαλυμένης ουσίας - διαλυμένης ουσίας**

Για παράδειγμα, το σημείο βρασμού του νερού είναι **υψηλότερο** του σημείου βρασμού του υδρόθειου, παρότι έχει μικρότερη **σχετική μοριακή μάζα**, γιατί μεταξύ των μορίων του νερού υπάρχουν **δεσμοί υδρογόνου**. Επίσης, μεταξύ της 2-προπανόλης και του ισομερούς της αιθυλομεθυλοαιθέρα στο νερό διαλύεται η **2-προπανόλη**, γιατί στο μόριο της υπάρχει **H** ενωμένο με **O**, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται δεσμοί **υδρογόνου** με το **νερό**.

Γ. Κατά την διάλυση μίας ιοντικής ένωσης, όπως ένα άλας, στο νερό το **κρυσταλλικό πλέγμα** καταστρέφεται εξαιτίας της μεγάλης **πολικότητας** και του μικρού **μεγέθους** των μορίων του νερού και τα **ιόντα** που προϋπάρχουν στον **κρύσταλλο** ελευθερώνονται. Το φαινόμενο ονομάζεται **διάσταση**. Τα ιόντα στο διάλυμα περιβάλλονται από ορισμένο αριθμό μορίων H_2O , τα οποία συγκρατούνται με δυνάμεις **ιόντος-διπόλου μορίου** και ονομάζονται **εφυδατωμένα** ιόντα.

Φιλλένια Σιδέρη

Για παράδειγμα κατά την διάλυση του $\text{Ca}(\text{OH})_2$ τα ιόντα του διαλύματος είναι στην μορφή: $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_x]^{2+}$ και $[\text{OH}(\text{H}_2\text{O})_\psi]^-$.

1.2. Δίνονται τα στοιχεία: ${}^1_1\text{H}$, ${}^{19}_9\text{F}$, ${}^{35}_{17}\text{Cl}$, ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{80}_{35}\text{Br}$, ${}^{127}_{53}\text{I}$, ${}^{23}_{11}\text{Na}$, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$, ${}^{12}_6\text{C}$.

A. Να αντιστοιχηθούν οι χημικές ενώσεις της στήλης Α με τα σημεία βρασμού σε πίεση 1 atm στην στήλη Β, το είδος των δεσμών στη στήλη Γ και το είδος των διαμοριακών δυνάμεων που αναπτύσσονται στην στήλη Δ.

	A	B	Γ	Δ
1	NaCl	-85,0°C	Ιοντικός	Διπόλου-Διπόλου
2	HF	-34,4 °C	Πολωμένος ομοιοπολικός	London
3	F ₂	1412,0°C	Μη πολικός ομοιοπολικός	Δεσμός Υδρογόνου
4	MgCl ₂	-188,4°C		Καμία
5	Cl ₂	+20°C		
6	HCl	1465,0°C		

A1-B6-Γ1-Δ4

A2- B5-Γ2-Δ3

A3- B4-Γ3-Δ2

A4- B3-Γ1-Δ4

A5- B2-Γ3-Δ2

A6- B1-Γ2-Δ1

Υπενθύμιση: Η A_r είναι ίση με τον μαζικό αριθμό (A) για ένα ισότοπο ενός στοιχείου και είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του A για το φυσικό στοιχείο, το οποίο είναι μείγμα των ισωτόπων του.

B. Με βάση την προηγούμενη αντιστοίχιση να εξηγηθεί η διαφορά στα σημεία βρασμού HF - HCl.

Το HF έχει απευθείας ενωμένο άτομο H με το πολύ ηλεκτραρνητικό άτομο του F με αποτέλεσμα να σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των μορίων του, οι οποίοι είναι ισχυρότεροι από τους δεσμούς διπόλου- διπόλου που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του HCl, με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας για την διάσπαση τους και το σημείο βρασμού να είναι υψηλότερο.

Σε κάθε περίπτωση αναπτύσσονται και δυνάμεις διασποράς.

Γ. Το HBr και το HI έχουν σημεία βρασμού αντίστοιχα -66,4°C και -35,5°C (1 atm). Να εξηγηθεί η διαφορά στα σημεία βρασμού HCl - HBr και HI.

Το σημείο βρασμού των διπόλων μορίων επηρεάζεται τόσο από την πολικότητα των δεσμών, όσο και από την ισχύ των δεσμών London, οι οποίες εξαρτώνται από την M_r . Στην περίπτωση των μορίων των HX, παρότι το χλώριο είναι το πιο ηλεκτραρνητικό από τα τρία και το ιώδιο το λιγότερο ηλεκτραρνητικό, η $M_{r,\text{HI}} > M_{r,\text{HBr}} > M_{r,\text{HCl}}$, με αποτέλεσμα οι δεσμοί London να είναι πολύ ισχυρότεροι στο HI και να καθορίζουν τα σημεία βρασμού.

Δ. Με βάση την προηγούμενη αντιστοίχιση να εξηγηθεί η διαφορά στα σημεία βρασμού NaCl – MgCl₂.

Φιλλένια Σιδέρη

Είναι ιοντικές ενώσεις, αλλά η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ Na-Cl, είναι μεγαλύτερη από την διαφορά ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ Mg-Cl, με αποτέλεσμα το NaCl να έχει υψηλότερο σημείο βρασμού, παρότι έχει μικρότερη M_r .

1.3. Να χαρακτηριστούν οι ακόλουθες προτάσεις ως ορθές ή λανθασμένες και να αιτιολογηθεί η επιλογή σας:

1. Διαμοριακές δυνάμεις αναπτύσσονται μόνο μεταξύ διπόλων μορίων:

Λανθασμένη: αναπτύσσονται και δεσμοί London ή διασποράς μεταξύ παροδικών ή επαγομένων διπόλων, καθώς και δεσμοί μεταξύ διπόλου μορίου και ιόντος.

2. Το αέριο N_2 έχει πολύ μικρότερο σημείο βρασμού από το επίσης αέριο NO, παρότι έχουν παραπλήσια σχετική μοριακή μάζα.

Ορθή: το σημείο βρασμού των ομοιοπολικών ουσιών καθορίζεται από την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων. Μεταξύ των μορίων του N_2 αναπτύσσονται ασθενείς δεσμοί London ή διασποράς, ενώ μεταξύ των πολικών μορίων του NO, ισχυρότερες δυνάμεις διπόλου- διπόλου.

3. Οι πολικές ενώσεις διαλύονται πολύ πιο εύκολα στους μη πολικούς διαλύτες, διότι τα αντίθετα έλκονται.

Λανθασμένη: η διάλυση μιας ουσίας επιτυγχάνεται όταν η ισχύς των ελκτικών δυνάμεων μεταξύ των μορίων διαλύτη – διαλυμένης ουσίας είναι μεγαλύτερη από την ισχύ τους μεταξύ των μορίων διαλύτη - διαλύτη και διαλυμένης ουσίας - διαλυμένης ουσίας, επομένως «τα όμοια διαλύουν τα όμοια».

4. Όλες οι χημικές ενώσεις με πολωμένους ομοιοπολικούς δεσμούς σχηματίζουν δεσμούς διπόλου- διπόλου μεταξύ των μορίων τους.

Λανθασμένη: η διπολική ροπή είναι διανυσματικό μέγεθος και το μέτρο της είναι το διανυσματικό άθροισμα των διπολικών ροπών όλων των δεσμών. Υπάρχουν ενώσεις με πολωμένους ομοιοπολικούς δεσμούς, στις οποίες το διανυσματικό άθροισμα των διπολικών ροπών όλων των δεσμών είναι 0, διότι λόγω της γεωμετρίας του μορίου τους αλληλοεξουδετερώνονται: τους, Για παράδειγμα στο CH_4 , το οποίο είναι τετραεδρικό εξαιτίας του sp^3 υβριδισμού των ανθράκων, στο CO_2 , το οποίο είναι γραμμικό εξαιτίας του sp υβριδισμού των ανθράκων.

5. Οι διαμοριακές δυνάμεις οι οποίες αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων ενός σώματος σε υγρή κατάσταση είναι ισχυρότερες από αυτές που αναπτύσσονται όταν είναι σε αέρια κατάσταση.

Ορθή: Τα μόρια των υγρών βρίσκονται σε κοντινότερες αποστάσεις από τα μόρια των αερίων και κινούνται λιγότερο, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις.

6. Το σημείο βρασμού του CO_2 είναι πολύ χαμηλότερο από του H_2O , ως αποτέλεσμα του υβριδισμού του ^{12}C , παρότι η $M_{r,CO_2}=44$ και η $M_{r,H_2O}=18$.

Ορθή: Στο CO_2 ο άνθρακας σχηματίζει δύο διπλούς ομοιοπολικούς δεσμούς με τα δύο οξυγόνα, με αποτέλεσμα ο υβριδισμός του να είναι sp . Ο sp υβριδισμός ως προς την γεωμετρία του είναι γραμμικός, με αποτέλεσμα οι διπολικές ροπές των πολωμένων ομοιοπολικών δεσμών να αλληλοεξουδετερώνονται. Αντιθέτως στο μόριο του νερού οι δεσμοί σχηματίζουν γωνία και η διπολική ροπή είναι εξαιρετικά μεγάλη, με αποτέλεσμα να έχει πολύ υψηλότερο σημείο βρασμού.

Φιλλένια Σιδέρη

7. Τα άλατα είναι στερεά, γιατί μεταξύ των μορίων τους αναπτύσσονται ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις.

Λανθασμένη: τα άλατα είναι ιοντικές ενώσεις και δεν υφίσταται η έννοια του μορίου, αλλά του κρυστάλλου στον οποίο ένα σύνολο θετικών ιόντων έλκεται με δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης από ένα σύνολο αρνητικών ιόντων με αποτέλεσμα το άλας να είναι στερεό και κρυσταλλικό.

8. Ο τετραχλωράνθρακας (CCl_4) είναι εξαιρετικός μη πολικός διαλύτης.

Ορθή: Στον τετραχλωράνθρακα ο άνθρακας σχηματίζει 4 σ δεσμούς με 4 άτομα χλωρίου με sp^3 υβριδισμό, ο οποίος έχει τετραεδρική διάταξη, με αποτέλεσμα η συνισταμένη διπολική ροπή να είναι 0. Επομένως στον τετραχλωράνθρακα μπορούν να διαλυθούν μη πολικές ενώσεις και στοιχεία, όπως το Br_2 , διότι «τα όμοια διαλύουν τα όμοια».

1.4. Στις ακόλουθες ερωτήσεις να επιλεγεί η ορθή απάντηση:

A. Οι ακόλουθες χημικές ουσίες έχουν παραπλήσιες σχετικές μοριακές μάζες: A: προπάνιο, B: διμεθυλαιθέρας, Γ: αιθανόλη, Δ: χλωρομεθάνιο. Την μεγαλύτερη διαλυτότητα στο νερό την εμφανίζει:

α. η A

β. η B

γ. η Γ

δ. η Δ

B. Το σημείο βρασμού μιας υγρής χημικής ουσίας σε ορισμένη πίεση εξαρτάται:

α. μόνο από την σχετική μοριακή μάζα

β. από την πυκνότητα της

γ. από τις ενδομοριακές δυνάμεις

δ. από την σχετική μοριακή μάζα και τις διαμοριακές δυνάμεις

Γ. Από τις ακόλουθες χημικές ουσίες δεν μπορεί να σχηματίσει δεσμούς υδρογόνου μεταξύ των μορίων της η:

α. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ β. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ γ. CH_3COOH δ. $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$

Δ. Ο τετραχλωράνθρακας (CCl_4) είναι εξαιρετικός διαλύτης για:

α. το HCl β. το NaCl γ. το C_6H_{14} δ. την NH_3

E. Στα διπλανά ραβδογράμματα δίνονται τα σημεία βρασμού των ενώσεων βουτάνιο, μεθυλοπροπάνιο, 2-προπανόλη, 1-προπανόλη σε ορισμένη πίεση. Η ορθή αντιστοίχιση στα σημεία βρασμού είναι:

α. Α-βουτάνιο

β. Α- μεθυλοπροπάνιο

B- μεθυλοπροπάνιο

B- βουτάνιο

Γ-1 -προπανόλη

Γ-2 -προπανόλη

Δ- 2-προπανόλη

Δ- 1-προπανόλη

γ. Α-βουτάνιο

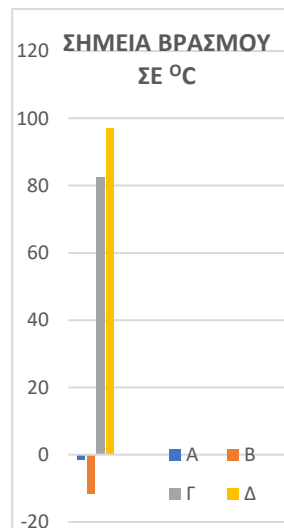
δ. Α- μεθυλοπροπάνιο

B- μεθυλοπροπάνιο

B- βουτάνιο

Γ-2 -προπανόλη

Γ-1 -προπανόλη



Φιλλένια Σιδέρη

Δ- 1-προπανόλη

Δ- 2-προπανόλη

1.5. Α. Δίνονται τα στοιχεία: ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{32}_{16}\text{S}$, ${}^{52}_{26}\text{Fe}$, ${}^{63}_{29}\text{Cu}$, ${}^{65}_{30}\text{Zn}$, ${}^{19}_9\text{F}$, ${}^{80}_{35}\text{Br}$

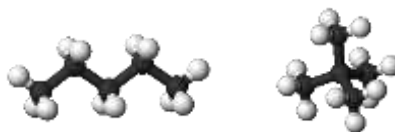
α. Να εξηγήσετε γιατί το H_2O και το H_2S έχουν παρόμοια γεωμετρία και στη συνέχεια να αιτιολογήσετε αν είναι σωστό ή λάθος ότι το H_2S έχει υψηλότερο σημείο βρασμού.

Το ${}_{8}\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4$ και το ${}_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^4$ βρίσκονται και τα δύο στην ίδια ομάδα του Π.Π. και έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα, επομένως έχουν παρόμοιες ιδιότητες και σχηματίζουν χημικούς δεσμούς με την ίδια γεωμετρία. Μεταξύ των μορίων του H_2O αναπτύσσονται ισχυροί δεσμοί υδρογόνου, γιατί το H συνδέεται με το πολύ ηλεκτραρνητικό O, ενώ στο μόριο του H_2S αναπτύσσονται ασθενέστεροι δεσμοί Van der Waals με αποτέλεσμα το σημείο βρασμού του να είναι χαμηλότερο. **Λανθασμένη.**

β. Να περιγραφεί το είδος των δεσμών που θα μπορούσαν να σχηματίσουν μεταξύ των μορίων τους τα μόρια του F_2 και τα μόρια του Br_2 . Ποιο από τα δύο στοιχεία θα έχει υψηλότερο σημείο βρασμού και γιατί;

Το F και το Br σχηματίζουν 1 μη πολικό ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ των ατόμων τους (με επικάλυψη $2p-2p$ και $3p-3p$ αντίστοιχα). Υψηλότερο σημείο βρασμού εμφανίζει το Br_2 , γιατί μεταξύ των μορίων τους αναπτύσσονται δυνάμεις London, οι οποίες είναι ισχυρότερες, όσο πιο μεγάλη είναι η M_r (η οποία είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερος είναι ο μαζικός αριθμός A).

Β. Τα σημεία βρασμού: 36°C και 9°C αντιστοιχούν στις διπλάνες οργανικές ενώσεις. Να ονομαστούν και να αντιστοιχιστούν η καθεμία στο σημείο βρασμού της. Να αιτιολογηθεί πλήρως η αντιστοίχιση.



ΠΕΝΤΑΝΙΟ και ΔΙΜΕΘΥΛΟΠΡΟΠΑΝΙΟ αντίστοιχα. Το πεντάνιο έχει σημείο βρασμού 36°C , γιατί τα ευθύγραμμα μη πολικά μόρια έχουν ισχυρότερες δυνάμεις διασποράς μεταξύ των μορίων τους από τα διακλαδισμένα με ίδια M_r .

Γ. Με καταλυτική υδρογόνωση δύο άκυκλων ισομερών Α και Β του τύπου C_5H_{10} , παράγονται οι οργανικές ενώσεις Γ και Δ με σημεία βρασμού $36,3$ και $27,9^\circ\text{C}$ αντίστοιχα. Τα Α και Β μπορούν να είναι αντίστοιχα:

A. 1-πεντένιο	B. μέθυλο -2-βουτένιο και 2-πεντένιο	Γ. 1-πεντένιο και μέθυλο -1-βουτένιο	Δ. μέθυλο -2-βουτένιο και μέθυλο -1-βουτένιο
---------------	--------------------------------------	---	--

Να αιτιολογηθεί πλήρως η επιλογή.

Επειδή τα προϊόντα είναι ισομερή, δηλαδή έχουν ίδια M_r , αυτό που έχει το υψηλότερο σημείο βρασμού, δηλαδή η Γ θα πρέπει να είναι λιγότερο διακλαδισμένη από την Δ, διότι τα ευθύγραμμα μη πολικά μόρια έχουν ισχυρότερες δυνάμεις διασποράς μεταξύ των μορίων τους από τα διακλαδισμένα με ίδια M_r .

Φιλλένια Σιδέρη

Θέμα 2^ο

2.1. Να συμπληρωθεί το ακόλουθο κείμενο με την κατάλληλη λέξη, αριθμό ή τύπο.

A. Ώσμωση ονομάζεται το φαινόμενο της διέλευσης **περισσότερων** μορίων **διαλύτη**, από τον **διαλύτη** προς το **διάλυμα** ή από το **διάλυμα** της **μικρότερης** προς το **διάλυμα** της **μεγαλύτερης συγκέντρωσης**, όταν ο διαλύτης και το διάλυμα ή τα δύο διαλύματα βρίσκονται σε επαφή μέσω **ημιπερατής μεμβράνης**.

Το φαινόμενο της ώσμωσης έχει ως αποτέλεσμα να **αυξάνεται** ο όγκος του διαλύματος που έχει τη μεγαλύτερη **συγκέντρωση** σε **διαλυμένη ουσία**.

Αν έρθουν σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης δύο διαλύματα Δ1 και Δ2 με διαφορετικές συγκεντρώσεις c_1 και c_2 με $c_1 < c_2$ θα παρατηρηθεί **ανύψωση** στο ύψος της στήλης του υγρού στο διάλυμα **Δ2**. Το φαινόμενο της ώσμωσης μεταξύ δύο διαλυμάτων παύει όταν οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων **εξισώνονται**.

Αν έρθουν σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης ένα διάλυμα με τον καθαρό του διαλύτη, θα παρατηρηθεί **ανύψωση** στο ύψος της στήλης του υγρού στο **διάλυμα**. Το φαινόμενο της **ώσμωσης** παύει όταν η **υδροστατική πίεση** της στήλης του υγρού εξαναγκάσει τα μόρια του διαλύτη να εξέρχονται με την **ίδια ταχύτητα** με την οποία εισέρχονται, δηλαδή **εξισωθούν** οι πιέσεις από τις δύο πλευρές της μεμβράνης.

2.2. Στις ακόλουθες ερωτήσεις να επιλεγεί η ορθή απάντηση:

A. Το $\text{CH}\equiv\text{CH}$ πολυμερίζεται σε υψηλή θερμοκρασία με καταλύτη σίδηρο προς $(\text{CH})_x$. Διάλυμα $\text{CH}\equiv\text{CH}$ σε DMF εμφανίζει στους 27^ο C ωσμωτική πίεση ίση με 246,0 atm. Το διάλυμα θερμαίνεται στους 127^ο C, οπότε το $\text{CH}\equiv\text{CH}$ πολυμερίζεται πλήρως και το διάλυμα εμφανίζει ωσμωτική πίεση ίση με 109,2 atm. Η τιμή του x είναι:

α. 2

β. 3

γ. 4

δ. 6

Προσοχή: Η εξίσωση του πολυμερισμού είναι: $x/2\text{CH}\equiv\text{CH}\rightarrow(\text{CH})_x$

B. Η ωσμωτική πίεση διαλύματος HCOOH 1 M σε θερμοκρασία 25^ο C είναι ακριβώς:

α. 24,44 atm

β. 24,68 atm

γ. 48,88 atm

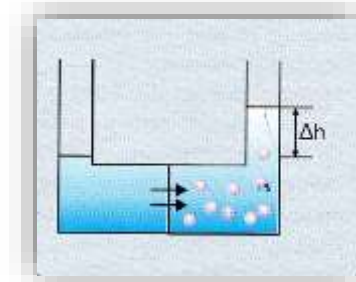
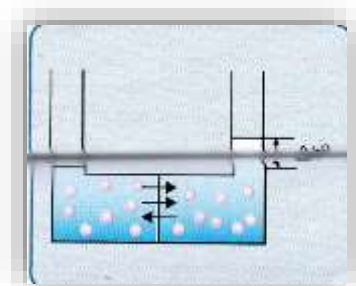
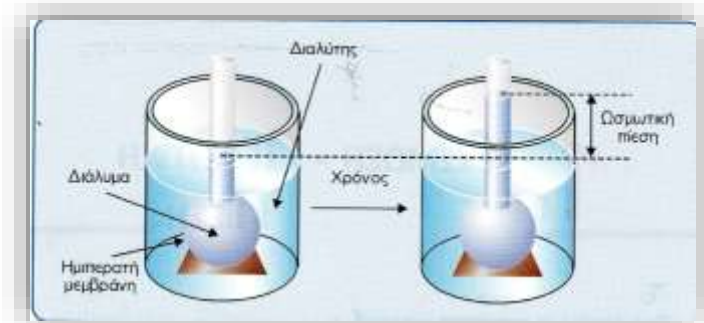
δ. 49,36 atm

Προσοχή: Το HCOOH είναι ασθενές οξύ, οπότε η $c_{\text{ολική}}=1+x$

Γ. Τα διαλύματα Δ1 και Δ2 περιέχουν τα ασθενή οξέα CH_3COOH – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ με ίσες αρχικές συγκεντρώσεις στην ίδια θερμοκρασία.

α. Το Δ1 και το Δ2 έχουν ίδιες ωσμωτικές πιέσεις

β. Το Δ1 έχει υψηλότερη τιμή ωσμωτικής πίεσης από το Δ2



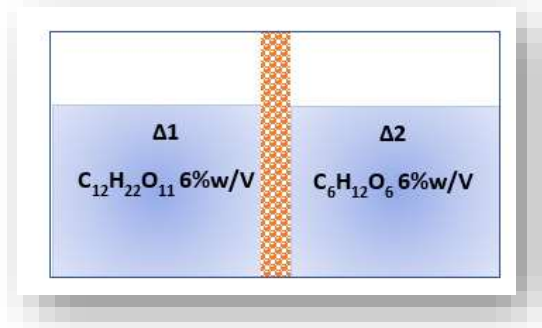
Φιλλένια Σιδέρη

γ. Το Δ1 έχει χαμηλότερη τιμή ωσμωτικής πίεσης από το Δ2

δ. Το Δ1 και το Δ2 δεν έχουν ωσμωτική πίεση, γιατί δεν είναι μοριακά διαλύματα.

Προσοχή: Το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ είναι ασθενέστερο οξύ, λόγω +I επαγωγικού φαινομένου.

2.3. α. Να εξηγηθεί αν και γιατί θα αυξηθεί ο όγκος κάποιου από τα διαλύματα του διπλανού σχήματος, τα οποία έχουν ίδια θερμοκρασία και βρίσκονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης.



Τα δύο διαλύματα έχουν ίδια %w/V περιεκτικότητα, αλλά η M_r ζάχαρης > M_r γλυκόζης, με αποτέλεσμα η $c_1 < c_2$. Θα παρατηρηθεί φαινόμενο ώσμωσης από το Δ1 που είναι υποτονικό προς το Δ2 που είναι υπερτονικό και ο όγκος του Δ2 θα αυξηθεί.

β. Αν αυξηθεί ο όγκος του ενός από τα δύο διαλύματα, τότε θα πάψει το φαινόμενο;

Το φαινόμενο θα πάψει, όταν θα εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων.

γ. Να προταθεί ένας τρόπος, ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο, χωρίς να αυξηθεί ο όγκος κανενός από τα δύο διαλύματα.

Πρέπει να ασκηθεί στο διάλυμα Δ2 εξωτερική πίεση ίση με την διαφορά των ωσμωτικών πιέσεων των διαλυμάτων.

Θέμα 3^ο

Κατά την διάλυση 1,6 g ενός αλογόνου σε κατάλληλο διαλύτη σχηματίζονται 82 mL διαλύματος Δ1, το οποίο έχει στους 17° C ωσμωτική πίεση 2,89 atm.

3.1. Α. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του αλογόνου.

$$\Pi \cdot V = n \cdot R \cdot T = \frac{m \cdot R \cdot T}{M_r} \rightarrow M_r = \frac{m \cdot R \cdot T}{\Pi \cdot V} = \frac{1,6g \cdot 0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K} \cdot 290K}{2,89atm \cdot 0,082L} = 160,55 g/mol$$

Β. Αν η σχετική ατομική μάζα του στοιχείου είναι 80, να βρεθεί η ατομικότητα του στοιχείου.

$$M_r = xA_r \rightarrow x = \frac{160,55}{80} \cong 2$$

Όπου x : η ατομικότητα του στοιχείου, δηλαδή ο αριθμός ατόμων/ μόριο.

Σε μία πειραματική μέθοδο τα αποτελέσματα εμπεριέχουν και το πειραματικό σφάλμα και γι' αυτό η M_r δεν βρέθηκε ακριβώς 160

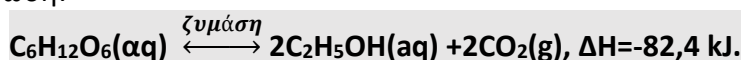
Φιλλένια Σιδέρη

3.2. Στις μεμβράνες στο εσωτερικό του κελύφους του αυγού καθώς και στο ασπράδι περιέχεται το ένζυμο λυσοζύμη το οποίο έχει την ικανότητα να καταστρέφει με φυσικό τρόπο τα βακτήρια που περνούν μέσα στο αυγό. Ένα δείγμα λυσοζύμης που απομονώθηκε από αυγό κότας μάζας 0,100 g διαλύεται σε νερό στους 25° C και το διάλυμα έχει όγκο 150 mL και εμφανίζει ωσμωτική πίεση 1,17 atm. Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα της λυσοζύμης.

$$\begin{aligned} \Pi \cdot V &= n \cdot R \cdot T = \frac{m \cdot R \cdot T}{M_r} \rightarrow M_r = \frac{m \cdot R \cdot T}{\Pi \cdot V} \\ &= \frac{0,100g \cdot 0,082 \frac{L \text{ atm}}{\text{mol K}} \cdot 297K}{1,17 \text{ atm} \cdot 0,15L} \\ &= 13,89 \text{ g/mol} \end{aligned}$$



3.3 . Η αλκοολική ζύμωση περιγράφεται από την θερμοχημική εξίσωση:



Ένα δείγμα μούστου, το οποίο θεωρούμε ότι είναι αποκλειστικά διάλυμα γλυκόζης, όγκου 298 mL εισάγεται σε δοχείο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και πριν ξεκινήσει η ζύμωση το διάλυμα εμφανίζει τιμή ωσμωτικής πίεσης Π1. Κατά την διάρκεια της ζύμωσης παρατηρείται έντονος αναβρασμός και εκλύεται θερμότητα. Όταν ο μούστος δεν αναβράζει πια έχει εκλυθεί ποσότητα θερμότητας ίση με 28 kJ και το διάλυμα εξακολουθεί να έχει όγκο 298 mL και εμφανίζει τιμή ωσμωτικής πίεσης Π2=31Π1/17, μετρημένη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Να αιτιολογήσετε πλήρως τις ακόλουθες προτάσεις οι οποίες είναι όλες ορθές.

A. Η ζυμάση μειώνει τον χρόνο ολοκλήρωσης της αλκοολικής ζύμωσης.

B. Η απόδοση της αλκοολικής ζύμωσης είναι ίση με 82,4%.

Γ. Το κρασί που παράγεται είναι 13,1° δηλαδή 13,1%v/v σε αιθανόλη.

Δίνεται η πυκνότητα της αιθανόλης: ρ=0,8 g/mL

A. Η ζυμάση είναι ένζυμο προφανώς εξειδικευμένο για την επιτάχυνση ζυμώσεων όπως η αλκοολική ζύμωση. Η αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης ελαττώνει τον χρόνο ολοκλήρωσης της.

B.

mol	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{αα}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \xrightleftharpoons{\text{ζυμάση}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{αα}) + 2\text{CO}_2(\text{g}), \Delta H = -82,4 \text{ kJ.}$				
Αρχικά	n				
Αντ/ Παρ	-x	2x	2x	εκλύεται θερμότητας	ποσότητα Q1=82,4 X
XI	n-x	2x	2x		

Αρχικό διάλυμα: $\Pi_1 \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Τελικό διάλυμα: $\Pi_2 \cdot V = (n - x + 2x) \cdot R \cdot T$

$$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} = \frac{n + x}{n} = \frac{31}{17} \rightarrow x = 0,824n$$

$$a = \frac{n_{\text{αιθανόλης πρακτικά}}}{n_{\text{αιθανόλης θεωρητικά}}} 100\% = \frac{2x}{2n} 100 = 82,4\%$$

Το CO₂ είναι αέριο και φεύγει από το διάλυμα

Φιλλένια Σιδέρη

Γ. Q1=82,4 X=28 kJ, επομένως $\chi = 0,34 \text{ mol}$

$$m_{\text{αιθανόλης}} = 46 \cdot 2 \cdot \chi = 31,28 \text{ g}$$

$$V_{\text{αιθανόλης}} = m_{\text{αιθανόλης}} / \rho = 39,10 \text{ mL}$$

Στα 298 mL κρασί υπάρχουν 39,10 mL αιθανόλης

Στα 100 mL κρασί υπάρχουν ψ

$$\psi = 13,1 \text{ mL } 13,1\% \text{v/v}$$

3.4. Να χαρακτηρίσετε την ακόλουθη πρόταση ως σωστή ή λανθασμένη:

Ένα διάλυμα Δ1 μοριακής ουσίας A 2,0 M θερμοκρασίας 39,9° C έχει την ίδια τιμή ωσμωτικής πίεσης με ένα διάλυμα Δ2 NaHSO₄ 1,0 M θερμοκρασίας 25° C. (Το H₂SO₄ είναι ισχυρό στον α ιοντισμό του και ασθενές στον β με σταθερά $K_2 = 10^{-2}$).

$$\Delta 1: \Pi 1 = c \cdot R \cdot T 1 = 2,0R \cdot 312,9 = 625,8R$$

Δ2: Το NaHSO₄ είναι άλας και διίσταται πλήρως σε Na⁺ + HSO₄⁻. Το HSO₄⁻ αντιδρά με το νερό:

M	HSO ₄ ⁻ + H ₂ O	↔	SO ₄ ⁻²	+ H ₃ O ⁺
Αρχικά	1,0			
Αντ/ Παρ	-x		x	x
II	1,0-x		x	x

$$K_2 = \frac{[SO_4^{2-}][H_3O^+]}{[HSO_4^-]} = \frac{x^2}{1,0 - x} \cong \frac{x^2}{1,0} \text{ και } \chi = 0,1 \text{ M}$$

Οι προσθετικές ιδιότητες εξαρτώνται από τον συνολικό αριθμό σωματιδίων του διαλύματος : $C_{\text{ολική}} = [Na^+] + [HSO_4^-] + [SO_4^{2-}] + [H_3O^+] = 1,0 + 1,0 - \chi + \chi + \chi = 2,1 \text{ M}$

$$\Pi 2 = 2,1RT 2 = 625,8R$$

Η πρόταση είναι σωστή.

3.5. Τα ακόλουθα διαλύματα βρίσκονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης και η στάθμη τους διατηρείται σταθερή, χωρίς να αυξηθεί κανενός.

Δ1: 2 L διαλύματος γλυκόζης 1,01 M.

Δ2: 2 L διαλύματος ουσίας X 0,50 M.

A. Η ουσία X μπορεί να είναι: 1. NaCl, 2. Na₂S, 3. H₂SO₄, 4. H₂S. Να αιτιολογήσετε πλήρως την επιλογή σας.

B) Το Δ2 εξουδετερώνεται πλήρως από στερεό NaOH, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του. Να εκτιμηθεί και να αιτιολογηθεί πλήρως αν το εξουδετερωμένο διάλυμα θα είναι όξινο, αλκαλικό ή ουδέτερο.

A. Για να είναι ισοτονικά τα δύο διαλύματα πρέπει: $C_{\text{γλυκόζης}} RT = C_{2(\text{ολική})} RT$, δηλαδή $C_{2(\text{ολική})} = 1,01 \text{ M}$, δηλαδή 1,01/0,5=2,02 φορές μεγαλύτερη από την συγκέντρωση της X.

Για το NaCl: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ και $C_{\text{ολική}} = 1,0 \text{ M}$

Φιλλένια Σιδέρη

Για το Na_2S : $\text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-}$ και $C_{\text{ολική}} > 1,5 \text{ M}$, γιατί τα ιόντα θείου αντιδρούν με το νερό σε δύο στάδια.

Για το H_2SO_4 :

M	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
	0,50 0,50 0,50	0,50+χ χ χ

Και $C_{\text{ολική}} > 0,50 + 0,50 + \chi > 1,0 \text{ M}$ και μικρότερο του 1,5 M

Για το H_2S :

M	$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
	0,50-χ χ χ	χ-ω ω ω

και $C_{\text{ολική}} > 0,5 - \chi + \chi + \chi - \omega + \omega + \omega = 0,5 + \chi + \omega < 1,0 \text{ M}$, γιατί $\chi < 0,5 \text{ M}$ και $\omega < \chi$.

Επομένως η ουσία X είναι το H_2SO_4 .

B.

M	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{NaHSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
---	---	--

Το Na_2SO_4 δίσταται πλήρως σε 2Na^+ και SO_4^{2-} και το SO_4^{2-} αντιδρά με το νερό, γιατί είναι η συζυγής βάση του HSO_4^- .

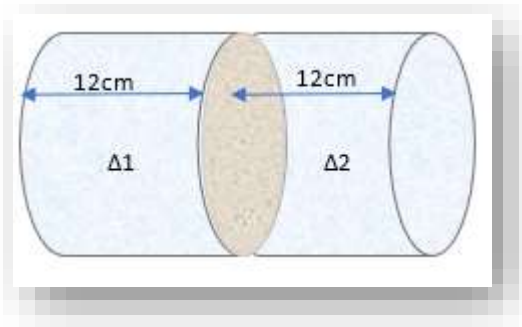
M	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{OH}^-$
---	---

Επομένως το διάλυμα είναι **αλκαλικό**.

Θέμα 4^ο: Δίνεται: $R = 0,082$

$\text{L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$

Ένα διάλυμα Δ1 σχηματίζεται με διάλυση 6 g γλυκόζης σε νερό ($M_r = 180$) έχει όγκο 500 mL και θερμοκρασία 27° C. Ένα διάλυμα Δ2 σχηματίζεται με διάλυση 6 g ουσίας A σε νερό ($M_r = 60$) έχει όγκο 500 mL και θερμοκρασία 27° C. Τα δύο διαλύματα θεωρούνται μοριακά και βρίσκονται σε επαφή μέσω ευκίνητης ημιπερατής μεμβράνης, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



4.1. Θα παρατηρηθεί φαινόμενο ώσμωσης, και αν ναι, από ποιο προς ποιο διάλυμα;

$$\Pi_1 = C_1 RT = \frac{mRT}{M_r V} = \frac{6RT}{180V}$$

$$\Pi_2 = C_2 RT = \frac{mRT}{M_r V} = \frac{6RT}{60V} = 3\Pi_1$$

Θα παρατηρηθεί φαινόμενο ώσμωσης από το υποτονικό προς το υπερτονικό διάλυμα, δηλαδή από το Δ1, προς το Δ2.

4.2. Σε ποια απόσταση από το άκρο του διαλύματος Δ2 θα έχει ισορροπήσει η μεμβράνη, όταν αποκατασταθεί ισορροπία μεταξύ των δύο διαλυμάτων;

Φιλλένια Σιδέρη

Η μεμβράνη θα μετακινηθεί κατά x cm από το Δ2 προς το Δ1, οπότε θα σταθεροποιηθεί σε απόσταση $(12-x)$ από το άκρο του Δ1 και $(12+x)$ από το άκρο του Δ2, όταν θα εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων.

Αν S είναι το εμβαδόν της επιφάνειας της μεμβράνης, ο όγκος του διαλύματος Δ1 θα είναι $S(12-x)\text{cm}^3$ και ο όγκος του διαλύματος Δ2 θα είναι $S(12+x)\text{cm}^3$.

Τότε: $C_1' = C_2'$ και $\frac{m}{M_{r1} \cdot V_1} = \frac{m}{M_{r1} \cdot V_2}$, δηλαδή $\frac{S(12+x)}{180} = \frac{S(12-x)}{60} \rightarrow x = 6 \text{ cm}$

Επομένως, θα ισορροπήσει σε απόσταση 18 cm από το άκρο του Δ2.

4.3. Ποια συγκέντρωση σε $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ πρέπει να έχει ένα διάλυμα Δ3 για να είναι ισοτονικό, στην ίδια θερμοκρασία, με τα δύο διαλύματα μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας;

Όταν αποκαθίσταται ισορροπία, η $C_1' = C_2' = \frac{m}{M_{r1} \cdot V_1} = \frac{m}{M_{r1} \cdot V_2} = \frac{6}{180 \cdot V_1} = \frac{6}{60 \cdot V_2} \rightarrow$

$V_2 = 3V_1$ και $V_1 + V_2 = 1\text{L}$, οπότε $V_2 = 0,75 \text{ L}$

Άρα $C_1' = C_2' = 0,13 \text{ M}$

Το $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ είναι άλας και δίσταται πλήρως σε $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$, οπότε η $c_{\text{ολική}} = 3c$.

Για να είναι ισοτονικό με τα προηγούμενα διαλύματα πρέπει: $c_{\text{ολική}} = 3c = 0,13 \text{ M}$ και $c = 0,044 \text{ M}$

Θέμα 5^ο Δίνεται: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$

5.1. Ένα υδατικό διάλυμα Δ1 μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α έχει ωσμωτική πίεση 4,92 atm στους 27°C. Σε 500 mL του Δ1 προστίθενται 9,6 g της Α χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος Δ1. Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ2 που προκύπτει είναι 19,68 atm στους 27°C. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της Α.

Από το Δ1 βρίσκουμε τα αρχικά mol της Α: $n_1 = \frac{P_1 \cdot V_1}{RT} = \frac{4,92 \text{ atm} \cdot 0,5 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 0,1 \text{ mol}$

Στο Δ2: $n_2 = \frac{P_2 \cdot V_1}{RT} = \frac{19,68 \text{ atm} \cdot 0,5 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 0,4 \text{ mol}$

Επομένως προστέθηκαν 0,3 mol Α και $9,6 / M_{r,A} = 0,3 \text{ mol}$ και $M_{r,A} = 32$

Ο μοριακός τύπος της αλκοόλης είναι: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ και $M_{r,A} = 12n + 2n + 18 = 32$, οπότε $n = 1$.

Επομένως ο μοριακός τύπος της αλκοόλης είναι: CH_3OH

5.2. Σε ορισμένο όγκο διαλύματος Δ1 προστίθεται τετραπλάσιος όγκος νερού και ταυτόχρονα η θερμοκρασία αυξάνεται στους 57°C. Να υπολογιστεί η ωσμωτική πίεση του διαλύματος Δ3 που προκύπτει.

$$c_3 \cdot (V_1 + V_{\text{H}_2\text{O}}) = c_1 \cdot V_1 \rightarrow c_3 \cdot 5V_1 = c_1 \cdot V_1 \rightarrow c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1}{5V_1} = 0,04 \text{ M}$$

$$P_3 = c_3 RT_3 = 0,04 \cdot 0,082 \cdot 330 = 1,08 \text{ atm}$$

5.3. Να υπολογιστεί η αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ1 και Δ3, ώστε να προκύψει διάλυμα Δ4 ισοτονικό με υδατικό διάλυμα γλυκόζης 1,8%w/V αν τα δύο διαλύματα έχουν ίδια θερμοκρασία.

Θα βρούμε την συγκέντρωση του διαλύματος της γλυκόζης:

Σε 100 mL διαλύματος γλυκόζης $\rightarrow 1,8 \text{ g} \rightarrow 1,8/180 \text{ mol}$ γλυκόζης } $c = 0,10 \text{ M}$

Σε 1000 mL διαλύματος γλυκόζης $\rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$

Φιλλένια Σιδέρη

Για να είναι ισοτονικό το Δ4 με το διάλυμα της γλυκόζης πρέπει: $c_4=0,1M$

$$c_4(V_1+V_3) = c_1V_1 + c_3V_3, \text{ δηλαδή: } 0,10(V_1+V_3) = 0,20V_1 + 0,04V_3$$

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{3}{5}$$

5.4. Σε 100 mL διαλύματος Δ1 προστίθενται 25 mL διαλύματος $KMnO_4$ 0,80 M οξινισμένου με θειικό οξύ. Να εξεταστεί αν το τελικό διάλυμα θα είναι έγχρωμο ή άχρωμο.

$$n_{CH_3OH} = cV = 0,20 \cdot 0,100 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{KMnO_4} = cV = 0,80 \cdot 0,025 = 0,02 \text{ mol}$$

mol	$6KMnO_4 + 5CH_3OH + 9H_2SO_4 \rightarrow 3K_2SO_4 + 6MnSO_4 + 5CO_2 + 19H_2O$	
Αρχικά	0,02	0,02
Αντ/ Παρ	-0,02	-0,10/6
XI	0,003

Το τελικό διάλυμα θα είναι άχρωμο, γιατί αντιδρά πλήρως το $KMnO_4$.

5.5. Ορισμένα mol CH_3COOH αναμειγνύονται με 0,200 mol A παρουσία θειικού οξέος σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να αντιδράσουν και σχηματίζεται διάλυμα όγκου 200 mL. Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος σταθεροποιείται στην τιμή 49,2 atm στους 27° C και έχουν παραχθεί 9,87 g οργανικού προϊόντος.

i. Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης και η σταθερά χημικής ισορροπίας K_C .

mol	$CH_3COOH + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3COOCH_3 + H_2O$			
Αρχικά	n	0,200		
Αντ/ Παρ	-x	-x	x	x
XI	n-x	0,200-x	x	x

Στην XI: $n_{ολικά} = n - x + 0,200 - x + 2x = n + 0,200$

$$n_{ολικά} = \frac{\Pi V}{RT} = 0,400 \text{ mol}$$

$$n = 0,200 \text{ mol}$$

$$n_{εστέρα} = m/M_r = x = 9,87/74 = 0,133 \text{ mol}$$

$$a = \frac{x}{0,2} 100\% = 66,7\%$$

$$K_C = \frac{([CH_3COOCH_3][H_2O])}{([CH_3COOH][CH_3OH])} = \frac{x^2}{(0,200 - x)^2} = 4$$

ii. Με αύξηση της θερμοκρασίας στους 57°C, η ποσότητα του αιθανικού οξέος στην ισορροπία είναι ίση με 4,00 g. Να εξηγηθεί αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

$$n_{CH_3COOH} = m/M_r = 4,00/60,0 = 0,067 \text{ mol}, \text{ δηλαδή } n-x.$$

Παρατηρούμε ότι παρότι η θερμοκρασία του διαλύματος αυξήθηκε η ισορροπία δεν μετατοπίστηκε, δηλαδή η θέση ισορροπίας της εστεροποίησης δεν επηρεάζεται από τις μεταβολές της θερμοκρασίας. **Επομένως η αντίδραση είναι θερμοουδέτερη.**