**🗐 ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ**

**◈ Ενδομοριακές Δυνάμεις** ονομάζονται οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων των στοιχείων σε ένα μόριο ή σε ένα πολυατομικό ιόν.

π.χ. ομοιοπολικός δεσμός και ιοντικός δεσμός.

⇨ Στις ιοντικές ενώσεις οι ενδομοριακές δυνάμεις είναι πολύ ισχυρές ηλεκτροστατικές δυνάμεις και συγκρατούν τα ιόντα στο κρυσταλλικό πλέγμα. Π.χ. ιοντικός δεσμός στο ΝαCl.



Οι ιοντικές ενώσεις είναι σώματα στερεά με υψηλά σημεία τήξεως λόγω των ισχυρών δυνάμεων Coulomb, που συγκρατούν τα ιόντα τους στον κρύσταλλο.

⇨ Στις ομοιοπολικές ενώσεις οι ενδομοριακές δυνάμεις είναι ηλεκτρομαγνητικής φύσης. Π.χ.

****

Οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων στις ομοιοπολικές ενώσεις είναι ασθενείς σε σχέση με αυτές μεταξύ των ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα. Γι' αυτό οι μοριακές ενώσεις σχηματίζουν μαλακά στερεά με χαμηλά σημεία τήξεως, ή υγρά με χαμηλά σημεία βρασμού, ή αέρια σώματα.

**◈Διαμοριακές Δυνάμεις** ονομάζονται οι ελκτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων και γενικά μεταξύ των σωματιδίων όπως π.χ. ιόντος – μορίου.



**◈ Διπολική ροπή (μ):** αποτελεί το μέτρο της πολικότητας ενός δεσμού ή ενός μορίου και δίνεται από την σχέση μ = δ⋅r ή μ = q⋅r. όπου: δ ή q το φορτίο, r η απόσταση των δύο φορτίων.

π.χ. στα μόρια του HF και HCl έχουμε:

**Σχόλιο:** Στα διατομικά μόρια (π.χ. Η-Χ) η διπολική ροπή εξαρτάται κυρίως από την πόλωση του δεσμού, η οποία εξαρτάται από την διαφορά ηλεκτραρνητικότητας των δύο στοιχείων.

π.χ. **Σειρά ηλεκτραρνητικότητας** ορισμένων στοιχείων: F > O > N, Cl > Br > S, C , I > P, Η …

Σειρά διπολικής ροπής υδραλογόνων: HF > HCl > HBr > HI.

**◈ Πολικά μόρια –** **Μη πολικά μόρια.**

**Α) Πολικά μόρια** ονομάζονται τα μόρια που έχουν πολικούς δεσμούς και εμφανίζουν διπολική ροπή. Τα πολικά μόρια συμπεριφέρονται σαν ηλεκτρικά δίπολα.

**Παραδείγματα πολικών μορίων:** HF, HCl, HBr, HI, CO, NO, ICl , H2Ο, NH3, H2S, CH3Cl, SO2.

 

**Β) Μη πολικά μόρια** ονομάζονται τα μόρια που δεν εμφανίζουν διπολική ροπή.

**Παραδείγματα μη πολικών μορίων:** F2, Cl2, Br2, I2, H2, O2, N2,CO2, CH4, C6H14 , CCl4, CBr4.

Π.χ CO2 ****

Γενικά, όλοι οι **υδρογονάνθρακες** (ενώσεις που αποτελούνται αποκλειστικά από άνθρακα και υδρογόνο) είναι **άπολα** μόρια ή μόρια με πολύ μικρή διπολική ροπή.

**Σχόλιο:** Για να ελέγξουμε αν ένα πολυατομικό μόριο εμφανίζει πολικότητα ή όχι προσέχουμε:

i) τις πολώσεις των δεσμών και ii) την γεωμετρία του μορίου.

Π.χ CH4.

****

Στο μεθάνιο έχουμε πολωμένους δεσμούς , αλλά λόγω συμμετρίας το μόριο είναι μη πολικό.

**◈ Είδη διαμοριακών δυνάμεων.**

**⇨ Δεσμοί Van der waals.**

**α) Δυνάμεις διπόλου – διπόλου** είναι ελκτικές δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης μεταξύ των ετερώνυμα φορτισμένων πόλων των δίπολων μορίων ( με κατάλληλο προσανατολισμό ).

π.χ. μεταξύ των μορίων ΗCl.

⮊ Η ισχύς των δυνάμεων αυτών αυξάνει όσο αυξάνει η διπολική ροπή των μορίων (με την προϋπόθεση τα μόρια να έχουν περίπου την ίδια μάζα και όγκο).

**Συσχέτιση της διπολικής ροπής των μορίων με το σημείο ζέσεως ή βρασμού.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Χημική ένωση** | **Mr** | **μ σε D** | **Σημεία βρασμού** |
| Προπάνιο CH3CH2CH3 | 44 | 0,1 | 231 oΚ |
| Διμέθυλοαιθέρας CH3ΟCH3 | 46 | 1,3 | 248 oΚ |
| Χλωρο μεθάνιο CH3Cl | 50 | 1,9 | 249 oΚ |
| Ακεταλδεΰδη CH3CHO | 44 | 2,7 | 294 oΚ |
| Αιθανονιτρίλιο,CH3CN | 41 | 3,9 | 355 oΚ |

**β) Δυνάμεις διπόλου – μη διπόλου ή δυνάμεις Διασποράς (London)** π.χ. Η2Ο **–** Ο2 .

**γ) Δυνάμεις μη διπόλου – μη διπόλου ή δυνάμεις Διασποράς (London)** π.χ. Ι2 **–** Ι2.

⮊ Η ισχύς των δυνάμεων **Διασποράς ή London** εξαρτάται:

**1)** Από τη σχετική μοριακή μάζα (Μr).

Όσο αυξάνεται η σχετική μοριακή μάζα (Μr) μιας χημικής ένωσης , τόσο αυξάνεται και η ισχύς των δυνάμεων **London.**

**2)** Από το σχήμα των μορίων.

Τα ευθύγραμμα μη πολωμένα μόρια εμφανίζουν ισχυρότερους δεσμούς από τα διακλαδισμένα (σφαιρικά ) μη πολωμένα μόρια. Π.χ.

|  |  |
| --- | --- |
| **Χημική ένωση** | **Σημεία βρασμού** |
| Πεντάνιο | 36 oC |
| 2 μέθυλο βουτάνιο | 28 oC |
| 2,2 διμέθυλο προπάνιο | 9,5 oC |

Όσο αυξάνεται η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων αυξάνεται και το σημείο βρασμού.

**⇨Δεσμός υδρογόνου** είναι μια ειδική περίπτωση διαμοριακών δυνάμεων μεταξύ διπόλου – διπόλου η οποία εμφανίζει σημαντικά μεγαλύτερη ισχύ από τους άλλους διαμοριακούς δεσμούς.

Ο δεσμός ή γέφυρα υδρογόνου αναπτύσσεται μεταξύ του Η του ενός μορίου και ενός πολύ ηλεκτραρνητικού ατόμου που έχει σχετικά μικρό μέγεθος **( F, O , N )** ενός άλλου μορίου.

**Χαρακτηριστικά παραδείγματα** μορίων με δεσμό υδρογόνου είναι:

**i)** (νερό) **ii)** Η-F **. . .** H-F (υδροφθόριο)

**iii)** NH3 **. . .** NH3(αμμωνία) **iv)**  (αλκοόλη)

🡺 Οι δεσμοί υδρογόνου εμφανίζονται και μεταξύ διαφορετικών μορίων, όπως φαίνεται και στα παρακάτω παραδείγματα:

Νερό – Αλκοόλη Κετόνη – Νερό Αμίνη – Νερό

  

🡺 Ο δεσμός υδρογόνου είναι δεσμός μεταξύ δίπολων μορίων , ασθενέστερος του ιοντικού και ομοιοπολικού δεσμού , αλλά ισχυρότερος του δεσμού Van der waals και επηρεάζει σημαντικά τις φυσικές ιδιότητες των ενώσεων στις οποίες εμφανίζεται.

π.χ. το σημείο ζέσεως , σημείο τήξεως , διαλυτότητα , αντοχή κ.τ.λ.

🡺 Έτσι το νερό είναι υγρό σε συνηθισμένη θερμοκρασία , ενώ το υδρόθειο (Η2S) που δεν έχει δεσμό υδρογόνου είναι αέριο.

🡺 Επίσης οι αλκοόλες εμφανίζουν υψηλά σημεία ζέσεως και είναι ευδιάλυτες στο νερό λόγω του δεσμού υδρογόνου.

**◈ Συνέπειες των Διαμοριακών Δυνάμεων**

**α) Διαλυτότητα.** Πολλές φορές η διάλυση μιας ουσίας σ’ ένα διαλύτη ερμηνεύεται με το σκεπτικό, ότι η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ της διαλυμένης ουσίας και του διαλύτη υπερβαίνει την αντίστοιχη αυτών των μορίων διαλύτη - διαλύτη και διαλυμένης ουσίας- διαλυμένης ουσίας. Έτσι καταλήγουμε, ότι τα **όμοια διαλύουν όμοια**, δηλαδή οι **πολικές ενώσεις** διαλύονται στους **πολικούς διαλύτες** και οι **μη πολικές** στους **μη πολικούς**

π.χ. διάλυση αιθανόλης ( CH3CH2OΗ ) στο νερό (H2O).

Διότι η αιθανόλη και το νερό είναι πολικές ουσίες.

π.χ. διάλυση εξανίου ( C6H14 ) στον τετραχλωράνθρακα ( CCl4 ).

Διότι το εξάνιο και ο τετραχλωράνθρακας είναι μη πολικές ουσίες.

 π.χ. διάλυση χλωριούχου καλίου ( ΚCl ) στο νερό (H2O).

Διότι το χλωριούχο κάλιο είναι ιοντική ένωση δηλαδή πολική και το νερό είναι πολικός διαλύτης.

**β) Σημείο Ζέσεως.** Για ενώσεις με ίδιο ή παραπλήσιο Μr, όσο αυξάνεται η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων τόσο αυξάνεται και το σημείο βρασμού, καθώς τα μόρια είναι πιο δύσκολο να «διαχωριστούν» και να περάσουν στην αέρια φάση.

Π.χ. το σημείο ζέσεως της αιθανόλης, CH3CH2OH, είναι πολύ μεγαλύτερο του διμεθυλαιθέρα, CH3OCH3 (78 οC, έναντι −25°C). Τα δύο μόρια έχουν την ίδια Mr, αλλά στην πρώτη περίπτωση έχουμε δεσμούς υδρογόνου, ενώ στη δεύτερη, διπόλου - διπόλου.

**Εξαίρεση**: Οι ενώσεις HF, H2O και NH3 έχουν υψηλά Σ.Ζ., αν και έχουν μικρές Μr, λόγω των ισχυρών δεσμών υδρογόνου μεταξύ των μορίων τους.

|  |
| --- |
| **ΣΗΜΕΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΩΝ** |
| **ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ** | **Σ. Βρασμού** | **Μοριακό βάρος** | **Διαμοριακές δυνάμεις** |
| ΗF | 19,5 oC | 20 | Δεσμός υδρογόνου |
| ΗCl | -85,5 oC | 36,5 | Δυνάμεις διπόλου – διπόλου |
| ΗΒr | -66,38 oC | 81 | Δυνάμεις διπόλου – διπόλου |
| HI | -35,1 oC | 128 | Δυνάμεις διπόλου – διπόλου |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ΣΗΜΕΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ ΑΛΟΓΟΝΩΝ** |
|  | **ΑΛΟΓΟΝΑ** | **Σ. Βρασμού** | **Μοριακό βάρος** |
| Αέριο | F2 | -188 oC | 38 |
| Αέριο | Cl2 | -35 oC | 71 |
| Υγρό | Βr2 | +59 oC | 160 |
| Στερεό | I2 | +184 oC | 254 |

|  |
| --- |
| **ΣΗΜΕΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥΧΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ** |
| **ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ** | **Σ. Βρασμού** | **Μοριακό βάρος** | **Διαμοριακές δυνάμεις** |
| Η2Ο | 373 K | 18 | Δεσμός υδρογόνου |
| Η2S | 219 K | 34 | Δυνάμεις διπόλου – διπόλου |
| Η2Se | 232K | 81 | Δυνάμεις διπόλου – διπόλου |
| Η2Te | 271K | 129 | Δυνάμεις διπόλου – διπόλου |

**γ) Ευκολία υγροποίησης ενός αερίου.**

 Όσο ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις, τόσο «ευκολότερα» υγροποιείται ένα αέριο σώμα, δηλαδή τόσο μεγαλύτερο σημείο βρασμού έχει. Και ανάποδα, όσο μικρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις, τόσο «δύσκολα» υγροποιείται ένα αέριο.

**δ) Φυσική κατάσταση μιας ουσίας.**

Πρέπει να τονιστεί ότι ανάμεσα στα μόρια, γενικά, ασκούνται δύο αντιμαχόμενες δυνάμεις.

Οι πρώτες, οι οποίες οφείλονται στη **θερμική** **κίνηση** των μορίων τείνουν ν' απομακρύνουν τα μόρια το ένα από το άλλο. ( η **θερμική κίνηση** των μορίων αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας).

Οι δεύτερες, που είναι ηλεκτρικής φύσης, είναι ελκτικές δυνάμεις (διαμοριακές δυνάμεις) και τείνουν να φέρουν το ένα μόριο κοντά στο άλλο. Το αποτέλεσμα αυτής της διαμάχης και οι ισορροπίες που αναπτύσσονται καθορίζουν, τη **φυσική κατάσταση** του σώματος, σε κάθε δεδομένο σύνολο συνθηκών θερμοκρασίας και πίεσης.

 **Συμπέρασμα:** Όσο πιο ισχυρές είναι οι διαμοριακές δυνάμεις και όσο πιο μικρή είναι η θερμική κίνηση των μορίων τόσο πιο πολύ αυξάνεται η πιθανότητα η ουσία να βρίσκεται στη στερεά κατάσταση. Το αντίθετο οδηγεί στην αέρια κατάσταση.

**ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Διπόλου – Διπόλου  | Πχ. ΗCl , CO , SO2  |
| 2) Ιόντος – Διπόλου  | Πχ. Να+ ή Cl− και Η2O  |
| 3) Δυνάμεις London. α) Διπόλου – Παροδικού διπόλου. β) Παροδικά δίπολα. | Πχ. Η2O και Ο2Πχ. Ι2 και Ι2  |
| 4) Δεσμός υδρογόνου. | Πχ. ΗF , Η2O και NH3. |

**ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΔΙΠΟΛΙΚΗ ΡΟΠΗ**

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

 Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των ατόμων ενός διατομικού μορίου χαρακτηρίζονται ως:

α) διαμοριακές, β) διατομικές, γ) ενδομοριακές, δ) ενδοατομικές.

 Μεταξύ των μορίων ενός υδραλογόνου ( Η – Χ ) ασκούνται:

α) δεσμοί υδρογόνου, β) δυνάμεις Van der Walls,

γ) δυνάμεις διπόλου-ιόντος δ) δυνάμεις Van der Walls ή δεσμοί υδρογόνου

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων του Ο2 χαρακτηρίζονται ως:

α) διαμοριακές, β) διατομικές, γ) ενδομοριακές, δ) ενδοατομικές.

Η διπολική ροπή του μορίου του νερού (Η2Ο) οφείλεται στο ότι:

α) οι δύο ομοιοπολικοί δεσμοί Η-Ο είναι πολωμένοι. β) το μόριό του δεν είναι ευθύγραμμο.

γ) και στους δυο παραπάνω λόγους. δ) το μόριό του είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

Το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα ( Ο=C=O ) δεν είναι δίπολο, διότι:

α) οι δεσμοί C=O δεν είναι πολωμένοι. β) το μόριό του είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

γ) το μόριό του είναι γραμμικό.

δ) η διπολική ροπή του καθενός από τους δυο δεσμούς C=O είναι μηδέν.

Ένα διατομικό μόριο ( Α – Β ) είναι ηλεκτρικό δίπολο όταν:

α) αποτελείται από άτομα του ίδιου στοιχείου.

β) αποτελείται από άτομα με διαφορετικό ατομικό αριθμό.

γ) τα άτομα του συνδέονται με απλό ομοιοπολικό δεσμό.

δ) σε καμία από τις παραπάνω περιπτώσεις.

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων του ΗCl χαρακτηρίζονται ως:

α) δεσμοί υδρογόνου, β) δυνάμεις διασποράς,

γ) δυνάμεις διπόλου – διπόλου, δ) δυνάμεις London.

Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων του ΗF χαρακτηρίζονται ως:

α) δεσμοί υδρογόνου, β) δυνάμεις διασποράς,

γ) δυνάμεις διπόλου – διπόλου, δ) δυνάμεις London

Οι δυνάμεις διασποράς ή London είναι δυνάμεις μεταξύ:

α) ιόντος – ιόντος , β) ιόντος – διπόλου ,

γ) διπόλου – διπόλου, δ) παροδικού διπόλου – παροδικού διπόλου

Δεσμοί υδρογόνου αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της ένωσης:

α) HBr β) HI γ) HCl δ) HF

Δεσμοί υδρογόνου αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της ένωσης:

α). CH4. β) Cl2 . γ) CH3OH. δ) HCl .

Οι δυνάμεις διπόλου – διπόλου είναι:

α) απωστικές ηλεκτροστατικής φύσης, β) απωστικές ηλεκτρομαγνητικής φύσης ,

γ) ελκτικές ηλεκτροστατικής φύσης, δ) ελκτικές ηλεκτρομαγνητικής φύσης.

 Το σύνολο των διαμοριακών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της υγρής αμμωνίας ( NH3(l) ) είναι οι ακόλουθες:

α) διασποράς (London). β) διπόλου – διπόλου.

γ) δεσμός υδρογόνου. δ) δεσμός υδρογόνου και London.

 Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις μπορούν να εμφανιστούν μεταξύ των μορίων νερού και μορίων ιωδίου Ι2: α) δεσμοί υδρογόνου, β) ιοντικός δεσμός,

γ) δυνάμεις διπόλου – διπόλου, δ) δυνάμεις διπόλου – παροδικού διπόλου.

Το μεθάνιο είναι ένα μη πολικό μόριο και αυτό οφείλεται:

α) στο ότι οι χημικοί δεσμοί C-H δεν είναι πολωμένοι.

β) στη γεωμετρία του μορίου (συμμετρικό τετράεδρο)

γ) στο ότι το μόριο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

δ) στο γεγονός ότι η διπολική ροπή κάθε δεσμού C-H είναι ίση με 0.

****α) Πόσα από τα άτομα υδρογόνου της διπλανής ένωσης μπορούν να συμμετάσχουν στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου;

β) Πόσα από τα άτομα της διπλανής ένωσης (εκτός των ατόμων υδρογόνου) μπορούν να συμμετάσχουν στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου;

**** Το τριφθοριούχο βόριο (ΒF3) έχει διπολική ροπή μ = 0.

α) Ποιο από τα διπλανά σχήματα (τα δύο πρώτα μόρια είναι επίπεδα) μπορεί να αντιστοιχεί στο δεδομένο αυτό;

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού.**

α) Ο Van der Waals το 1873 για να εξηγήσει τις αποκλίσεις των ....…………… αερίων από την καταστατική εξίσωση των ……………… αερίων, ανέφερε την ύπαρξη …………………….. δυνάμεων. β) Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων ονομάζονται ……………….. , ενώ οι δυνάμεις των χημικών δεσμών στα μόρια ονομάζονται ………………………

Οι ………………………………….... μπορούν να χωριστούν σε …………….. μεγάλες κατηγορίες:

i) Δυνάμεις διπόλου-…………… ii) Δυνάμεις ……………….. και iii) Δεσμός …………..

α) Πολικά μόρια είναι εκείνα στα οποία η συνιστάμενη ……………….. ροπή είναι ……………. του μηδενός.

β) Το μόριο του HCl είναι ………….. , ενώ το μόριο Cl2 του είναι ……………

γ) Tα μόρια του Ι2(s) συγκρατούνται στη ……………………. κατάσταση, λόγω δημιουργίας ………….. διπόλων.

 Οι διαμοριακές δυνάμεις Van der walls είναι δυνάμεις μεταξύ:

α) ……………. – διπόλου,

β) διπόλου – ……………… και

γ) ……………...….. – ………………..

**Ερωτήσεις αντιστοίχησης.**

Να αντιστοιχήσετε ένα προς ένα τα είδη των δυνάμεων της στήλης (Ι) με τα σώματα της στήλης (ΙΙ) στα οποία εμφανίζεται η αντίστοιχη δύναμη.

**Στήλη (Α) Στήλη (Β)**

α) Δυνάμεις διπόλου - παροδικού διπόλου i) Nα+ − H2O

β) Δεσμός υδρογόνου ii) HCl − HCl

γ) Δυνάμεις διπόλου-διπόλου iii) H2 − H2

δ) Δυνάμεις ιόντος-διπόλου iv) H2O − H2O

ε) Δυνάμεις διασποράς v) H2O − Ι2

Αντιστοιχήστε την κάθε χημική ουσία της στήλης (Ι) με έναν από τους χαρακτηρισμούς της στήλης (ΙΙ).

**Στήλη (Α) Στήλη (Β)**

α) CCl4

β) HCl i) μη πολωμένος δεσμός

γ) F2 ii) Πολωμένοι δεσμοί-μη ηλεκτρικό δίπολο

δ) NH3 iii) Ένας πολωμένος δεσμός

ε) CO2 iv) Πολωμένοι δεσμοί-ηλεκτρικό δίπολο

στ) H2O

Να κάνετε την παρακάτω αντιστοίχηση:

**Στήλη (Α) Στήλη (Β)**

α) H2

β) ICl. i) Διπολική ροπή μ = 0

γ) NO

δ) HBr ii) Διπολική ροπή μ ≠ 0

ε) CO

Να κάνετε την παρακάτω αντιστοίχηση:

**Στήλη (Α) Στήλη (Β)**

α) H2S

β) CO2 i) Διπολική ροπή μ = 0.

γ) CH4

δ) CCl4 ii) Διπολική ροπή μ ≠ 0.

ε) CH3Cl

**Ερωτήσεις Σωστό-Λάθος με αιτιολόγηση.**

 Το μόριο του H2 επειδή είναι μικρότερο από το μόριο του HCl έχει μεγαλύτερη διπολική ροπή από αυτό.

 Το HCl έχει μεγαλύτερη διπολική ροπή από το HBr γιατί το Cl είναι πιο ηλεκτραρνητικό από το Br.

 Τα μόρια όλων των ενώσεων είναι ηλεκτρικά δίπολα.

 Το άτομο του χλωρίου στο μόριο του HCl έχει ηλεκτρικό φορτίο ίσο με το φορτίο ενός ηλεκτρονίου.

 Η διπολική ροπή του μορίου του HCl είναι μεγαλύτερη από τη διπολική ροπή του μορίου του CO2.

 Κάθε μόριο – ηλεκτρικά δίπολο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

 Αναγκαία και ικανή συνθήκη για να εμφανίζει ένα μόριο διπολική ροπή είναι να αποτελείται από άτομα διαφορετικών στοιχείων.

 Αναγκαία και ικανή συνθήκη για να εμφανίζει ένα διατομικό μόριο διπολική ροπή είναι να αποτελείται από άτομα με διαφορετικό ατομικό αριθμό.

 Αναγκαία συνθήκη ύπαρξης δεσμού υδρογόνου σε μια ένωση είναι να περιέχει υδρογόνο.

 Μεταξύ των μορίων κάθε υδρογονούχου χημικής ένωσης υπάρχουν δεσμοί υδρογόνου.

**Ερωτήσεις ανάπτυξης.**

Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις αναπτύσσονται στα επόμενα ζεύγη;

α) Cl2 − Cl2, β) Br2 − Cl2, γ) NH3 − H2O,

δ) HBr − HBr, ε) CH3OH − H2O, στ) HF − HF,

ζ) Nα+ − H2O, η) Cl− − H2O, θ) CCl4 − I2,

ι) H2O − C8H18, κ) He − He, λ) H2S − H2S.

 Ένα αέριο μίγμα αποτελείται από το ευγενές αέριο He και από το μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Εξετάστε τι είδους δυνάμεις ασκούνται μεταξύ:

α) δύο μορίων He, β) δύο μορίων CO, γ) ενός μορίου He και ενός μορίου CO.

Να κατατάξετε τις δυνάμεις αυτές κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

**ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΩΝ ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ**

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

 Με την έκφραση «τα όμοια διαλύουν όμοια» εννοούμε:

α) τα υγρά διαλύονται σε υγρά,

β) οι ομοιοπολικές ενώσεις διαλύονται σε ομοιοπολικές ενώσεις,

γ) οι πολικοί διαλύτες διαλύουν πολικές ενώσεις και αντίθετα,

δ) οι οργανικές ενώσεις διαλύονται μόνο σε οργανικές διαλύτες.

 Η διαλυτική ικανότητα του νερού οφείλεται:

α) στην υγρή φυσική του κατάσταση, β) στην ευκινησία των μορίων του,

γ) στην πολικότητα και στο μικρό μέγεθος των μορίων του, δ) στο ότι είναι ανόργανη ένωση.

 Το σημείο βρασμού μιας υγρής ουσίας εξαρτάται:

α) μόνο από τη σχετική μοριακή μάζα, β) από τις ενδομοριακές δυνάμεις,

γ) από την θερμοκρασία , δ) από τις διαμοριακές δυνάμεις και τη σχετική μοριακή μάζα.

 Το υψηλό σημείο βρασμού του νερού οφείλεται;

α) στη σχετικά μεγάλη πυκνότητά του, β) στο ότι είναι υδρογονούχα ένωση,

γ) στις ισχυρές ηλεκτροστατικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων του,

δ) στη μεγάλη σταθερότητα των δεσμών Η-Ο στο μόριό του.

 Ποια είναι η σωστή σειρά για τα σημεία βρασμού των ουσιών H2, HF, HCl;

α) σ.β.(Η2) < σ.β.(HF) < σ.β.(HCl) β) σ.β.(Η2) < σ.β.(HCl) < σ.β.(HF)

γ) σ.β.(HCl) < σ.β.(Η2) < σ.β.(HF) δ) σ.β.(ΗF) < σ.β.(H2) < σ.β.(HCl)

 Ποια είναι η σωστή σειρά για τα σημεία βρασμού NH3, PH3, AsH3;

α) σ.β.(ΝΗ3) > σ.β.(ΡΗ3) > σ.β.(ΑsH3). β) σ.β.(ΑsH3) > σ.β.(ΡΗ3) > σ.β.(ΝΗ3).

γ) σ.β.(ΝΗ3) > σ.β.(ΑsH3) > σ.β.(ΡΗ3). δ) σ.β.(ΡΗ3) > σ.β.(ΑsH3) > σ.β.(ΝΗ3).

Από τα παρακάτω το μικρότερο σημείο βρασμού έχει:

α) το H2 β) το NaCl γ) η CH3CH2OH δ) το HCl

Δίνονται οι αλκοόλες:

Ι: ` ΙΙ:

ΙΙΙ: IV:

Ποια από τις παραπάνω ενώσεις αναμένεται να έχει μεγαλύτερο σημείο ζέσης (στην ίδια πίεση);

α) η (I). β) η (IΙ). γ) η (IΙΙ). δ) η (IV).

**Ερωτήσεις Σωστό – Λάθος με αιτιολόγηση.**

 Μεταξύ των ενώσεων H2O, H2S, H2Se, το υψηλότερο σημείο βρασμού έχει η ένωση με τη μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα.(Δίνεται: Μr H2Se > Μr H2S > Μr H2O )

 Όσο ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις σε ένα αέριο, τόσο ευκολότερα υγροποιείται αυτό.

**Ερωτήσεις ανάπτυξης.**

 H NH3 και το CO2 στις συνηθισμένες συνθήκες είναι αέρια.

α) Τι δεσμοί υπάρχουν ανάμεσα στα μόρια της κάθε ένωσης;

β) Ποια από τις δύο ενώσεις υγροποιείται ευκολότερα;

 Να εξηγήσετε την **ορθότητα** των παρακάτω προτάσεων:

α) Το H2S στις συνηθισμένες συνθήκες είναι αέριο, ενώ το Η2Ο είναι υγρό.

β) Η βουτανόλη (C4H9OH) έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από αυτό του ισομερή διαιθυλαιθέρα (C2H5OC2H5).

γ) Το C6H14 έχει σημείο ζέσης 69ο C, ενώ το Σ.Ζ. του C4H10 είναι –0,5ο C.

δ) Το F2 και το Cl2 στις συνηθισμένες συνθήκες είναι αέρια, το Br2 είναι υγρό ενώ το Ι2 είναι στερεό.

ε) Η μεθανόλη (CH3OH) διαλύεται στο νερό, ενώ το CH4 δεν διαλύεται.

 Διαθέτουμε δύο διαλύτες, Η2Ο και CCl4. Να εξηγήσετε σε ποιον διαλύτη μπορούν να διαλυθούν καλύτερα οι ακόλουθες χημικές ενώσεις:

α) KCl. β) C6H14 (εξάνιο). γ) CH3OH.

 Δίνονται τα παρακάτω ισομερή αλκάνια:

 IV. 

Ποιο από τα ακόλουθα διαγράμματα αναπαριστά καλύτερα τα πειραματικά δεδομένα με το σημείο ζέσεως (Σ.Ζ.) των ισομερών οκτανίων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



 Δίνονται οι χημικές ενώσεις: HBr, CH4, H2O και HCl.

α) Κατατάξτε τις παραπάνω ενώσεις με σειρά αυξανόμενου σημείου βρασμού.

β) Αν σε ορισμένη θερμοκρασία όλες οι παραπάνω ενώσεις βρίσκονται σε υγρή φυσική κατάσταση, κατατάξτε αυτές με σειρά αυξανόμενης πτητικότητας.

Ορισμένες σύμπλοκες ενώσεις του λευκόχρυσου (Pt) χρησιμοποιούνται ως φάρμακα. Η σύμπλοκη ένωση [PtCl2(NH3)2] υπάρχει στις δύο ακόλουθες επίπεδες δομές (ισομερή):

 

Να εξηγήσετε για ποιον λόγο η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό από τη δομή Α.

**Ερωτήσεις αντιστοίχησης.**

 Να αντιστοιχήσετε τα σώματα της στήλης Α με τις πληροφορίες που υπάρχουν γι’ αυτά στη στήλη Β. **Στήλη (Α) Στήλη (Β)**

α) CCl4 i) στερεό που διαλύεται στο Η2Ο

β) NαCl ii) δίπολο μόριο

γ) NH3 iii) διαλύεται στο C6H14

δ) HCl iv) δεσμός υδρογόνου

 Να αντιστοιχήσετε την κάθε χημική ένωση της στήλης (Ι) με το σημείο βρασμού της που αναφέρεται στη στήλη (ΙΙ). **Στήλη (Α) Στήλη (Β)**

α) NαCl i) − 66,3 0C

β) HCl ii) 23,1 0C

γ) H2O , iii) 660 0C

δ) HF iv) −84,7 0C

ε) HI v) 100 0C

στ) HBr vi) −30,8 0C

**Ερωτήσεις διάταξης.**

**** Να διατάξετε τις διπλανές ενώσεις κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο νερό.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ**

**Ώσμωση** ονομάζεται το φαινόμενο της διάχυσης περισσοτέρων μορίων διαλύτη (συνήθως νερού), μέσω ημιπερατής μεμβράνης, από το διαλύτη στο διάλυμα ή από το διάλυμα της μικρότερης συγκέντρωσης (υποτονικό διάλυμα) στο διάλυμα της μεγαλύτερης συγκέντρωσης (υπερτονικό διάλυμα).



**Ωσμωτική πίεση διαλύματος**, που διαχωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη απ’ τον καθαρό διαλύτη του, ονομάζεται η ελάχιστη πίεση που πρέπει να ασκηθεί εξωτερικά στο διάλυμα, ώστε να εμποδίσουμε το φαινόμενο της ώσμωσης, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος.

Η ωσμωτική πίεση είναι μία **προσθετική ιδιότητα**. Εξαρτάται δηλαδή από την ποσότητα (σε mol) του διαλυμένου σώματος σε ορισμένο όγκο διαλύματος και όχι από την φύση αυτού. Η ωσμωτική πίεση, Π, ενός διαλύματος δίνεται από την παρακάτω σχέση:

Π V = n RT

Π : η ωσμωτική πίεση του διαλύματος σε atm.

V: ο όγκος του διαλύματος σε lit. n : ο αριθμός mol της διαλυμένης ουσίας.

R : η παγκόσμια σταθερά των αερίων = 0,082 

Τ: η απόλυτη θερμοκρασία σε (Κ) = 273 + 0C

Επειδή δε C = n/V έχουμε,

Π = C RT

Οι εξισώσεις της ωσμωτικής πίεσης ισχύουν με τη προϋπόθεση ότι:

- το διάλυμα είναι **αραιό**

- το διάλυμα είναι **μοριακό**, δηλαδή η διαλυμένη ουσία είναι υπό μορφή μορίων.

**Ισοτονικά διαλύματα**: είναι τα διαλύματα που έχουν την ίδια τιμή ωσμωτικής πίεσης.

**Υποτονικό διάλυμα** : είναι το διάλυμα με την μικρότερη ωσμωτική πίεση.

**Υπερτονικό διάλυμα** : είναι το διάλυμα με την μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση.

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ**

**1)** Όταν σε ένα διάλυμα μας δίνεται **η % w/v** περιεκτικότητα του και η Mr της διαλυμένης ουσίας τότε εύκολα μπορούμε να βρούμε τη **συγκέντρωση C** του διαλύματος και από εκεί την ωσμωτική πίεση του διαλύματος με βάση τον παρακάτω τύπο:



**2)** Όταν σε ένα διάλυμα μας δίνεται η **% w/w** περιεκτικότητα του , η πυκνότητα του διαλύματος και η Mr της διαλυμένης ουσίας τότε εύκολα μπορούμε να βρούμε τη **συγκέντρωση C** του διαλύματος και από εκεί την ωσμωτική πίεση του διαλύματος με βάση τον παρακάτω τύπο:



**3) Αραίωση** διαλύματος. Κατά την αραίωση ενός διαλύματος μεταβάλλεται η C του διαλύματος , οπότε για να βρούμε την νέα συγκέντρωση χρησιμοποιούμε τον τύπο της αραίωσης.

C1V1 = C2V2

**4) Ανάμιξη** δυο διαλυμάτων με **ίδια διαλυμένη ουσία.** Κατά την ανάμιξη δυο διαλυμάτων μεταβάλλεται η C των διαλυμάτων , οπότε για να βρούμε την νέα συγκέντρωση χρησιμοποιούμε τον τύπο της ανάμιξης.

C1V1 + C2V2 = CτελVτελ.

**5) Ανάμιξη** δυο διαλυμάτων με **διαφορετική διαλυμένη ουσία.** Τότε στην πραγματικότητα έχω αραίωση για κάθε ουσία ξεχωριστά. Οπότε εφαρμόζω τον τύπο της αραίωσης για κάθε ουσία ξεχωριστά.

**6) Διάλυμα με πολλές διαλυμένες ουσίες.** Επειδήη ωσμωτική πίεση είναι μία **προσθετική ιδιότητα** ο τύπος για την εύρεση της ωσμωτικής πίεσης παίρνει την μορφή.

Πολ V = (n1 + n2 + ..)RT ή Πολ = (C1 + C2 + …)RT ή Πολ = Cολ RT.

**7) Ωσμωμετρία** ονομάζεται η μέθοδος προσδιορισμού της σχετικής μοριακής μάζας μιας ουσίας με βάση τον πειραματικό προσδιορισμό της Π και κάνοντας χρήση της παρακάτω εξίσωσης.

Π V = RT λύνοντας την ως προς την Mr.

**8)** Ο **φυσιολογικός ορός** είναι υδατικό διάλυμα NaCl 0,9 % w/v ή υδατικό διάλυμα γλυκόζης 5,7 % w/v και στους 36 oC έχει ωσμωτική πίεση περίπου 7,7 atm , όσο και το αίμα . Είναι δηλαδή ισοτονικά διαλύματα.

**9) Χημική αντίδραση.** Όταν σε κάποιο διάλυμα η διαλυμένη ουσία συμμετέχει σε κάποια αντίδραση τότε επειδή μεταβάλλονται τα mol των διαλυμένων ουσιών πρέπει να κάνουμε στοιχειομετρία στην αντίδραση , ώστε να βρούμε τον νέο αριθμό mol των διαλυμένων ουσιών και από εκεί να βρούμε την νέα ωσμωτική πίεση του διαλύματος.

**10) Συντελεστής van’ t Hoff**. Με βάση τις αντιλήψεις του van’ t Hoff η ωσμωτική πίεση των **ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων** μπορεί να εκφραστεί με βάση τη σχέση:

Π = i CRT

όπου, i είναι ο συντελεστής Van’ t Hoff.

Για παράδειγμα στην περίπτωση του NaCl είναι i = 2, διότι από κάθε ένα mol NaCl προκύπτουν λόγω διάστασης δύο mol ιόντων. **1**NaCl → **1**Να+ + **1**Cl-.

Για παράδειγμα στην περίπτωση του CaCl2 είναι i = 3, διότι από κάθε ένα mol CaCl2, προκύπτουν λόγω διάστασης τρία mol ιόντων. **1**CaCl2 → **1**Ca+2 + **2**Cl-.

**10) Ώσμωση μεταξύ διαλυμάτων σε οριζόντιο δοχείο.**

Σχήμα 1 Σχήμα 2

Επειδή το διάλυμα που βρίσκεται στον αριστερό χώρο έχει μικρότερη συγκέντρωση (υποτονικό) σε σχέση με το διάλυμα που βρίσκεται στον δεξιό χώρο (υπερτονικό) θα γίνει ώσμωση από το υποτονικό προς το υπερτονικό δηλαδή προς τα δεξιά με σκοπό να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις , οπότε η μεμβράνη θα κινηθεί προς τα αριστερά.

 Στην τελική θέση (ισορροπίας) θα έχουμε: C1 = C2 , οπότε:

 =>  =>  => x = 4 cm αριστερά.

 Οπότε οι νέοι όγκοι θα είναι: V1 = 0,4 Vολ & V2 = 0,6 Vολ

**11) Βιολογική σημασία της ώσμωσης.**

Αν ένα ερυθρό κύτταρο βυθιστεί σε ισοτονικό υδατικό διάλυμα σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό (π.χ. σε φυσιολογικό ορό) διατηρεί το μέγεθός του, καθώς ο αριθμός των εισερχομένων μορίων νερού ισούται με τον αριθμό των εξερχόμενων.

Αν το κύτταρο βυθιστεί σε υπερτονικό διάλυμα σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό (π.χ. σε πυκνό διάλυμα γλυκόζης), τότε το κύτταρο συρρικνώνεται, καθώς ο αριθμός των εισερχομένων μορίων νερού από το κύτταρο είναι μικρότερος των εξερχόμενων.

Τέλος, αν το κύτταρο βυθιστεί σε διάλυμα υποτονικό σε σχέση με το ενδοκυτταρικό υγρό (π.χ. σε καθαρό νερό), τότε διογκώνεται και σπάζει με αποτέλεσμα τη διάχυση της αιμοσφαιρίνης που περιέχουν στο νερό (αιμόλυση ερυθρών αιμοσφαιρίων).

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ**

Κατά την αραίωση ενός διαλύματος, υπό σταθερή θερμοκρασία, η ωσμωτική του πίεση:

α) αυξάνεται β) μειώνεται

γ) δε μεταβάλλεται δ) μειώνεται μόνο αν το διάλυμα είναι μοριακό.

Δύο διαλύματα ονομάζονται ισοτονικά όταν έχουν την ίδια:

α) συγκέντρωση β) τάση ατμών

γ) ωσμωτική πίεση και την ίδια θερμοκρασία δ) ωσμωτική πίεση.

 Σε ένα υδατικό διάλυμα ζάχαρης, που έχει όγκο 1 lit και ωσμωτική πίεση 10 atm, προσθέτουμε 4 lit νερού, διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία. Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος που προκύπτει είναι ίση με:

α) 40 atm β) 5 atm γ) 8 atm δ) 2 atm

 Μοριακό διάλυμα που έχει ωσμωτική πίεση Π και όγκο V , αραιώνεται σε τελικό όγκο V ́= λV , ενώ η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Η ωσμωτική πίεση του τελικού διαλύματος είναι :

α) Π ́= Π β) Π ́=λΠ , γ) Π ́= Π/λ δ) Π ́= ΠV/λ.

 Ποιο από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα, τα οποία έχουν την ίδια θερμοκρασία, έχει την μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση;

α) Διάλυμα ζάχαρης 0,1 Μ. β) Διάλυμα γλυκόζης 0,1 Μ.

γ) Διάλυμα NαCΙ 0,1 Μ. δ) Διάλυμα CαCl2 0,1 Μ.

Το κυλινδρικό δοχείο του σχήματος 1 χωρίζεται σε δυο μέρη με ευκίνητη ημιπερατή μεμβράνη.

Το τμήμα Α του δοχείου περιέχει υδατικό διάλυμα γλυκόζης και το τμήμα Β του δοχείου περιέχει ένα άλλο υδατικό διάλυμα γλυκόζης στην ίδια θερμοκρασία. Το τμήμα Α του δοχείου περιέχει 0,3 mol γλυκόζης και το τμήμα Β x mol γλυκόζης.

1) Αν η ημιπερατή μεμβράνη του σχήματος 1 δεν μετακινείται να βρείτε τα x mol της ουρίας. Σχήμα 1 Σχήμα 2

2) Σε ποιο τμήμα του δοχείου (Α ή Β) του σχήματος 1 πρέπει να προσθέσουμε ποσότητα γλυκόζης , και πόσα mol γλυκόζης , ώστε να παρατηρήσουμε την εικόνα του σχήματος 2.

 Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.

α) Υδατικό διάλυμα Α που περιέχει ουρία με συγκέντρωση 0,3Μ έχει την ίδια τιμή ωσμωτικής πίεσης με υδατικό διάλυμα Β που περιέχει γλυκόζη με συγκέντρωση 0,2Μ και ζάχαρη με συγκέντρωση 0,1Μ ίδιας θερμοκρασίας.

β) Σε διάλυμα ζάχαρης και σε σταθερή θερμοκρασία διαλύουμε νέα ποσότητα ζάχαρης και η ωσμωτική πίεση του διαλύματος αυξάνεται.

γ) Αν αναμίξουμε υδατικό διάλυμα ζάχαρης, διάλυμα Δ1 που έχει ωσμωτική πίεση Π1 = 2 atm με άλλο υδατικό διάλυμα ζάχαρης, διάλυμα Δ2, που έχει ωσμωτική πίεση Π2 = 4 atm, η ωσμωτική πίεση του διαλύματος που σχηματίζεται είναι Π3 = Π1 + Π2. Όλα τα διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.

δ) Υδατικό διάλυμα ουρίας 0,1Μ και υδατικό διάλυμα ζάχαρης 0,1 Μ είναι οπωσδήποτε ισοτονικά.

Για τρία υδατικά διαλύματα ζάχαρης Δ1, Δ2 και Δ3 της ίδιας θερμοκρασίας Τ και συγκεντρώσεων C1, C2, C3 αντίστοιχα διαπιστώσαμε τα εξής:

α) Κατά την επαφή μιας ποσότητας του Δ1 και της ίδιας ποσότητας του Δ2 μέσω ημιπερατής μεμβράνης, ελαττώνεται ο όγκος του Δ1.

β) Αν φέρουμε σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης μια ποσότητα του Δ1 και την ίδια ποσότητα του Δ3 δεν παρατηρείται μεταβολή στον όγκο τους.

i) Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις οδηγούμαστε στο συμπέρασμα:

α) C1 < C2 < C3 γ) C1 < C3 < C2 β) C1 < C2 = C3 δ) C1 = C3 < C2

ii) Εξετάστε τι θα συμβεί αν φέρουμε σε επαφή μια ποσότητα του διαλύματος Δ2 και την ίδια ποσότητα του διαλύματος Δ3 μέσω ημιπερατής μεμβράνης.

iii) Αν φέρουμε σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης μια ποσότητα του Δ1 και την ίδια ποσότητα του Δ2, εξετάστε σε ποιο διάλυμα πρέπει να ασκήσουμε εξωτερικά πίεση ώστε να μη μεταβληθούν οι όγκοι τους.

 Διάλυμα γλυκόζης 3 % w/v φέρεται σε επαφή, μέσω ημιπερατής μεμβράνης, με διάλυμα ουρίας 3 % w/v, που έχει την ίδια θερμοκρασία. Δίνονται Mr(γλυκόζης) = 180 και Mr(ουρίας) = 60.

α) Είναι τα δύο διαλύματα ισοτονικά; β) Προς ποια κατεύθυνση θα μετακινηθούν περισσότερα μόρια νερού; γ) Σε ποιο διάλυμα πρέπει να ασκήσουμε εξωτερική πίεση, ώστε να εμποδιστεί το φαινόμενο της ώσμωσης;

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

α) Υδατικό διάλυμα γλυκόζης C6H12O6 έχει περιεκτικότητα 3,6 % w/v και βρίσκεται σε θερμοκρασία θ = 27 0C. Ποια η ωσμωτική πίεση του διαλύματος; Δίνεται Mr(γλυκόζης) = 180.

β) Άλλο υδατικό διάλυμα γλυκόζης C6H12O6 έχει περιεκτικότητα 9 % w/w και βρίσκεται σε θερμοκρασία θ = 127 0C. Ποια η ωσμωτική πίεση του διαλύματος αν γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα του διαλύματος είναι d = 1,1gr/ml; Δίνεται Mr(γλυκόζης) = 180.

γ)Υδατικό μοριακό διάλυμα με περιεκτικότητα 5% w/w σε μια ένωση Α έχει πυκνότητα 1,1 gr/ml και ωσμωτική πίεση 12,3 atm στους 27 0C. Να υπολογιστεί το ΜΒ της ένωσης Α.

Απ: α) Π = 4,92 atm , β) Π = 18,04 atm γ) ΜΒ = 110

 Δύο υδατικά διαλύματα που έχουν την ίδια θερμοκρασία είναι ισοτονικά. Το 1ο διάλυμα έχει συγκέντρωση 0,1Μ σε γλυκόζη C6H12O6 ενώ το 2ο διάλυμα έχει περιεκτικότητα 0,8 %w/v σε μια άγνωστη μοριακή ουσία Α. Ποιο είναι το Μr της ουσίας Α; Απ: Μr = 80 gr/mol

 Σε 500 ml οργανικού διαλύτη διαλύονται 12,8 gr θείου ( Sx ) και προκύπτει μοριακό διάλυμα με ωσμωτική πίεση Π = 4,1atm σε θερμοκρασία θ = 227 0C. Ποια είναι η ατομικότητα x του θείου;

Δίνεται (ArS = 32 ) Απ: S8

 Υδατικό διάλυμα ζάχαρης έχει συγκέντρωση 0,25 Μ σε θερμοκρασία 127 0C . Το διάλυμα αυτό είναι ισοτονικό με υδατικό διάλυμα γλυκόζης (με Μr = 180) , που έχει θερμοκρασία 27 0C. Να υπολογιστεί η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος γλυκόζης. Απ: 6 % w/v

**** 53,8 gr του συμπολυμερούς Α διαλύονται σε κατάλληλο διαλύτη και προκύπτει διάλυμα όγκου 0,3 L, το οποίο παρουσιάζει ωσμωτική πίεση Π = 0,082 atm στους 27 οC.

Δίνεται Ar C = 12 H = 1 N = 14.

α) Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα (Mr) του συμπολυμερούς Α.

β) Να βρείτε την τιμή του ν αν η τιμή του μ είναι 200.

Απ: α) 53.800 β) ν = 800

Οι κυκλοδεξτρίνες (CD) είναι μία ομάδα φυσικών κυκλικών ολιγοσακχαριτών που προκύπτουν με ενζυματική υδρόλυση του αμύλου. Οι πιο κοινές κυκλοδεξτρίνες είναι η α-CD, η β-CD και η γ-CD και μπορούν να παρασταθούν με τον τύπο (C6H10O5)ν, όπου ν ακέραιος αριθμός και −C6H10O5− η γλυκοζιτική μονάδα. 49,572 gr α-CD διαλύονται στο νερό σχηματίζοντας διάλυμα (Δ) όγκου 500 ml με ωσμωτική πίεση Π = 2,5 atm.

α) Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα της α-CD με βάση την ωσμωμετρία.

β) Ποια η τιμή του ν, δηλαδή από πόσες γλυκοζιτικές μονάδες αποτελείται η α-CD;

γ) Ποια η τιμή της σχετικής μοριακής μάζας της α-CD που προκύπτει από τις σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων;

δ) Ποιο το % σφάλμα κατά τον υπολογισμό της σχετικής μοριακής μάζας της α-CD ωσμωμετρικά; Στη συνθήκες των πειραμάτων της ώσμωσης ισχύει: RT = 25 lit∙atm/mol.

Απ: Mr = 991,44 ν = 6,12 ≈ 6 , Mr = 972 , σφάλμα 2 %

**ΜΕ ΑΡΑΙΩΣΗ – ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ – ΑΝΑΜΙΞΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ.**

Υδατικό διάλυμα γλυκόζης με Μr = 180 έχει ωσμωτική πίεση 9,84 atm στους 27 0C .

α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος, β) Πόσο όγκο από το διάλυμα αυτό πρέπει να αραιώσουμε με νερό , ώστε να σχηματιστούν 800 ml διαλύματος το οποίο έχει ωσμωτική πίεση 6,15 atm στην ίδια θερμοκρασία.

Απ: α) 7,2 % w/v β) 500 ml

 α) Σε διάλυμα (Δ1) ουρίας (με Μr = 60), όγκου 200 ml η θερμοκρασία είναι 27 0C και η ωσμωτική πίεση είναι ίση με 4,92 atm. Πόσα gr ουρίας περιέχει το διάλυμα αυτό;

β) Στο παραπάνω διάλυμα προσθέτουμε 1.800 ml νερό σε σταθερή θερμοκρασία. Ποια θα είναι η τιμή της ωσμωτικής πίεσης του διαλύματος που θα προκύψει;

γ) Στο αρχικό διάλυμα (Δ1) προσθέτουμε 2,4 gr ουρίας, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος, σε σταθερή θερμοκρασία. Πόσο θα γίνει η ωσμωτική πίεση του καινούργιου διαλύματος;

δ) Αναμιγνύουμε το Δ1 με ένα διάλυμα ουρίας 0,4 Μ όγκου 200 ml. Ποια θα είναι η τιμή της ωσμωτικής πίεσης του διαλ/τος που θα προκύψει αν όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 27 οC;

ε) Πόσα ml διαλύματος γλυκόζης (με Μr = 180) 1,8% w/v πρέπει να αναμίξουμε με το Δ1, για να μεταβληθεί η ωσμωτική πίεση του Δ1 κατά 25% αν όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 27 oC;

Απ: α) 2,4 g β) 0,492 atm γ) 9,84 atm δ) 7,38 atm ε) 200 ml

 Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε δυο υδατικά μοριακά διαλύματα της ίδιας ουσίας με συγκεντρώσεις 0,2 Μ και 0,6 Μ, ώστε να προκύψει διάλυμα με ωσμωτική πίεση 12,3 atm στους 27 0C.

Απ: αναλογία όγκων = 1/3

 Δυο μη ηλεκτρολυτικά διαλύματα ουσίας Α στην ίδια θερμοκρασία έχουν ωσμωτική πίεση Π1 και Π2. Αν τα δυο διαλύματα αναμιχθούν με αναλογία όγκου 2:5 να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του τελικού διαλύματος ΠΤ σε συνάρτηση των Π1και Π2. ( ν.δ.ο.: Π1V1 + Π2V2 = ΠΤVT )

Απ: ΠΤ = (0,4Π1 + Π2)/1,4

 Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξομε δυο διαλύματα γλυκόζης όγκων V1 και V2 συγκεντρώσεων 0,2Μ και 0,8Μ ώστε η ωσμωτική πίεση του διαλύματος που θα προκύψει να είναι α) ΠΤ = Π2 - Π1 στην ίδια θερμοκρασία β) Π3 = 12,3 Atm στους 27 οC.

Απ: ½ & 1/1 .

 Διαθέτουμε δυο υδατικά διαλύματα γλυκόζης όγκου 600 ml το καθένα με συγκεντρώσεις 0,6 Μ και 0,2 Μ Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος υδατικού διαλύματος γλυκόζης με ωσμωτική πίεση 12,3 atm στους 300 0Κ που μπορεί να παρασκευαστεί με βάση τα δυο αρχικά διαλύματα;

Απ: 800 ml

Σε 800 ml διαλύματος ουρίας (με Μr = 60 ), συγκέντρωσης 0,3 Μ προστίθεται καθαρή ουρία , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος . Το διάλυμα το οποίο σχηματίζεται έχει θερμοκρασία 57 0C και είναι ισοτονικό με υδατικό διάλυμα γλυκόζης 0,55 Μ που βρίσκεται στους 27 0C.

Να υπολογιστεί η ποσότητα της ουρίας που προσθέσαμε.

Απ: 9,6 gr ή 0,16 mol ουρίας

**ΜΕ ΜΙΓΜΑΤΑ**

 Ένα δείγμα ζάχαρης (C12H22O11), είναι νοθευμένο με γλυκόζη (C6H12O6). Ποσότητα 36 gr του δείγματος διαλύεται στο νερό , οπότε προκύπτουν 550 ml διαλύματος το οποίο έχει ωσμωτική πίεση 4,92 atm σε θερμοκρασία 27 °C. Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του δείγματος ζάχαρης σε γλυκόζη δηλαδή την % w/w νοθεία.

Απ: 5 % w/w

 Ισομοριακό μείγμα μάζας 21 gr αποτελείται από ουρία (ΝΗ2CΟΝH2), και την οργανική ένωση Α με χημικό τύπο (CH2O)ν . Το μείγμα αυτό διαλύεται στο νερό , οπότε σχηματίζονται 400 ml διαλύματος το οποίο έχει ωσμωτική πίεση 12,3 atm σε θερμοκρασία 27 °C. Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος και τον μοριακό τύπο της ένωσης Α.

Απ: 0,1 mol το καθένα C5H10O5

Στερεό μίγμα αποτελείται από ουρία (Mr = 60) και γλυκόζη (Mr = 180) και έχει συνολική μάζα 18 gr. Το μίγμα διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 246 ml με ωσμωτική πίεση Π = 20 atm στους 27 oC. Ποιες οι μάζες των δύο συστατικών στο αρχικό μίγμα;

Δίνεται: R = 0,082 lit·atm/mol·K. Απ: 9 gr ουρίας και 9 gr γλυκόζης

**ΜΕ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ**

Σε διάφορα διαλύματα τα απλά μόρια του οξικού οξέος CH3COOH ενώνονται μεταξύ τους και δίνουν πιο πολύπλοκες μορφές μορίων σύμφωνα με την εξίσωση: xCH3COOH → (CH3COOH)x

Διάλυμα οξικού οξέος σε βενζόλιο έχει όγκο 250 ml και περιέχει 3 gr CH3COOH (οξικό οξύ με Μr = 60) και παρουσιάζει ωσμωτική πίεση 2,378 atm στους 290 0Κ.

Ποια η μορφή των μορίων του οξικού οξέος στο διάλυμα.

Απ: x = 2

Είναι γνωστό ότι όταν θερμαίνουμε διάλυμα ζάχαρης (C12H22O11), παρουσία μικρής ποσότητας οξέος, υδρολύεται ένα μέρος της ζάχαρης προς εξόζες σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

C12H22O11 + H2O → 2C6H12O6

Διαλύσαμε 68,4 gr ζάχαρης σε νερό και θερμάναμε παρουσία οξέος. Το διάλυμα που πρόεκυψε βρέθηκε να έχει όγκο 1 lit και ωσμωτική πίεση Π = 10,045 atm στους 77 °C. Να βρεθούν:

α) το % ποσοστό της ζάχαρης που υδρολύθηκε. Δίνεται Mr(ζάχαρης) = 342.

β) η ωσμωτική πίεση που θα είχε το διάλυμα στους 77 °C, αν η υδρόλυση της ζάχαρης ήταν πλήρης.

Απ: α) 75 % β) 11,48 atm

**ΜΕ ΩΣΜΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΟ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ**

α) Πόσα gr ουσίας Α με Mr = 100 πρέπει να διαλύσουμε σε 400 ml νερού έτσι ώστε το μοριακό διάλυμα που παράγεται να έχει ωσμωτική πίεση 9,84 atm σε θερμοκρασία θ = 127 0C;

β) Το παραπάνω διάλυμα διαχωρίζετε με ημιπερατή μεμβράνη με υδατικό διάλυμα που έχει ίσο όγκο και ίδια θερμοκρασία με το αρχικό και περιέχει 1,8 % w/v σε C6H12O6.

i) Θα παρατηρηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης ; Δίνεται Mr(γλυκόζης) = 180.

ii) Σε ποιο διάλυμα πρέπει να ασκήσουμε εξωτερική πίεση, ώστε να εμποδιστεί το φαινόμενο της ώσμωσης;

Απ: α) 12 gr β) ναι

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα, ένα διάλυμα γλυκόζης (C6H12O6) 0,9 % w/v (διάλυμα Δ1) και ένα άλλο διάλυμα ζάχαρης (C12H22O11) 6,84% w/v (διάλυμα Δ2). Τα δύο διαλύματα έχουν όγκο 500 ml και θ = 27 οC. Mr(γλυκόζης) = 180 , Mr(ζάχαρης) = 342.

α) Αν φέρουμε τα δύο διαλύματα σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης, ποιο διάλυμα θα αυξήσει τον όγκο του; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

β) Να υπολογίσετε τις ωσμωτικές πιέσεις των δύο διαλυμάτων.

γ) Σε ποιο από τα δύο διαλύματα πρέπει να προσθέσουμε νερό ώστε τα δύο διαλύματα να είναι ισοτονικά; Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που προστέθηκε.

δ) Ποιους όγκους από τα παραπάνω διαλύματα πρέπει να αναμίξουμε ώστε να σχηματιστεί διάλυμα όγκου 300 ml με ωσμωτική πίεση 2,46 atm;

Απ: α) Δ2 β) 1,23 atm 4,92 atm γ) Δ2 1,5 lit δ) 200 ml – 100 ml

**ΜΕ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΝΤΑΙ**

**ΜΕ ΕΥΚΙΝΗΤΗ ΗΜΙΠΕΡΑΤΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ**

Οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο όγκου 5 lit και μήκους 40 cm, χωρίζεται ακριβώς στο μέσο με κινητή ημιπερατή μεμβράνη.

Το αριστερό μέρος είναι γεμάτο με υδατικό διάλυμα που περιέχει 0,2 mol (μοριακής) ουσίας Α και το δεξί με υδατικό διάλυμα που περιέχει 0,3 mol της ίδιας ουσίας Α.

α) Προς τα που και πόσο θα κινηθεί η μεμβράνη και γιατί;

Ποιοι θα είναι οι όγκοι των δύο διαλυμάτων στην ισορροπία;

β) Ποιες θα είναι οι συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων όταν αποκατασταθεί ισορροπία και ποια θα είναι η ωσμωτική τους πίεση;

Τα δύο διαλύματα έχουν θ = 27οC. R = 0,082 L·atm/(mol·K).

Απ: α) 4 cm αριστερά , 2 lit – 3 lit β) 0.1 M – 2,46 atm

Οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο που έχει όγκο 600 ml και μήκος 120 cm , χωρίζεται ακριβώς στη μέση με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Το αριστερό μέρος είναι γεμάτο με υδατικό διάλυμα γλυκόζης συγκέντρωσης 0,2 Μ και το δεξί με υδατικό διάλυμα ζάχαρης συγκέντρωσης 0,4 Μ.

Τα δύο διαλύματα έχουν θ = 27 oC. R = 0,082 lit·atm/mol·K.

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

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

γ) Πόσα cm μετακινήθηκε η μεμβράνη;

δ) Ποια θα είναι η ωσμωτική πίεση των διαλυμάτων όταν αποκατασταθεί ισορροπία σε θ = 27 oC;

Απ: α) αριστερά β) 200 ml – 400 ml γ) 20 cm δ) 7,38 atm

Ένα οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο έχει μήκος 60 cm και χωρίζεται σε δυο μέρη μέσω ημιπερατής μεμβράνης, η οποία μπορεί να κινείται. Γεμίζουμε το ένα μέρος με υδατικό διάλυμα γλυκόζης (Δ1) συγκέντρωσης C1 = 0,1 Μ , ενώ το άλλο μέρος με υδατικό διάλυμα γλυκόζης (Δ2) συγκέντρωσης C2 = 0,2 Μ .

Δ2

Δ1

Τα δυο διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία. Κατά την έναρξη του πειράματος η ημιπερατή μεμβράνη απέχει από τις δυο άκρες του κυλινδρικού δοχείου κατά 20 cm και 40 cm αντίστοιχα.

α) Να υπολογίσετε πόσα cm θα μετακινηθεί η ημιπερατή μεμβράνη , όταν αποκατασταθεί ισορροπία ;

β) Ποια πρέπει να ήταν η αρχική συγκέντρωση C2 ώστε όταν αποκατασταθεί η ισορροπία η μεμβράνη να έχει την ίδια απόσταση και από τις δυο βάσεις του κυλινδρικού δοχείου;

Απ: α) 8 cm προς τα αριστερά β) C2 = 0,05 Μ

Κλειστό κυλινδρικό δοχείο μήκους 24 cm έχει όγκο 1200 ml και χωρίζεται σε τρία διαμερίσματα ίσων όγκων με δύο ευκίνητες ημιπερατές μεμβράνες όπως δείχνει το σχήμα που ακολουθεί. Το αριστερό διαμέρισμα είναι γεμάτο με διάλυμα γλυκόζης 0,2 Μ, το μεσαίο με διάλυμα γλυκόζης 0,3 Μ και το δεξιό με διάλυμα γλυκόζης 0,5 Μ. Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και έχουν την ίδια θερμοκρασία (Τ).

α) Να υπολογιστούν οι όγκοι των τριών διαμερισμάτων μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας της ώσμωσης στα τρία διαμερίσματα.

β) Να υπολογίσετε πόσο μετακινήθηκε η κάθε μεμβράνη.

Απ: α) 240 – 360 – 600 ml β) 3,2 cm αριστερά & 4 cm αριστερά

Στη συσκευή του διπλανού σχήματος τα διαμερίσματα Ι και ΙΙ διαχωρίζονται με ευκίνητη ημιπερατή μεμβράνη. Στο διαμέρισμα Ι εισάγεται διάλυμα γλυκόζης 1,2 Μ όγκου 500 ml και στο διαμέρισμα ΙΙ διάλυμα σακχαρόζης 0,8 Μ όγκου επίσης 500 ml και της ίδιας θερμοκρασίας.

α) Προς ποιο διαμέρισμα θα διεξαχθεί το φαινόμενο της ώσμωσης;

β) Μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα αποκαθίσταται ισορροπία λόγω εξίσωσης των συγκεντρώσεων. Να υπολογιστούν οι όγκοι των δύο διαλυμάτων όταν σταματήσει το φαινόμενο.

γ) Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας, στο διαμέρισμα ΙΙ προστίθεται καταλύτης και η σακχαρόζη (Σ) υδρολύεται πλήρως σε γλυκόζη (Γ) και φρουκτόζη (Φ): Σ(aq) → Γ(aq) + Φ(aq).

Να υπολογιστούν οι όγκοι των δύο διαλυμάτων μετά την πλήρη υδρόλυση της σακχαρόζης και την αποκατάσταση της νέας ισορροπίας όπου τα δύο διαλύματα είναι ισοτονικά. Τ = σταθερή.

Απ: β) 600 ml – 400 ml γ) 3/7 lit & 4/7 lit