

ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

1. Να κάνετε την αντιστοίχιση των ουσιών με τα σημεία ζέσεως :

πεντάνιο	9,5°C
2-μεθυλοβουτάνιο	28°C
2,2-διμεθυλοπροπάνιο	36°C

2. Αν είναι γνωστό ότι η ένωση φθορομεθάνιο έχει διπολική ροπή $\mu=1,81D$ και η ένωση μεθανόλη $\mu=1,70D$, να κάνετε την αντιστοίχιση των παρακάτω ουσιών με τα σημεία ζέσεως :

φθορομεθάνιο	-78°C
μεθανόλη	65°C

3. Να κατατάξετε σε αύξουσα σειρά σημείων ζέσεως τα υδρίδια των ομάδων του Περιοδικού Πίνακα :

α. VIIA : HF, HCl, HBr, HI

β. VA : NH₃, PH₃, AsH₃, SbH₃

γ. IVA : CH₄, SiH₄, GeH₄, SnH₄

Δίνεται ότι όλες οι ουσίες της κάθε σειράς έχουν παρόμοιες διπολικές ροπές.

4. Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις (London, διπόλου-διπόλου, δεσμοί υδρογόνου), υπάρχουν στις παρακάτω ουσίες ;

α. CH₄

β. CHCl₃ (μη συμμετρικό μόριο, πολωμένοι δεσμοί)

γ. CH₃CH₂CH₂CH₂OH (πολικό μόριο)

5. Να συγκρίνετε τα σημεία ζέσεως των ενώσεων CO₂, SO₂. (Το μόριο του CO₂ δεν είναι πολικό ενώ αυτό του SO₂ είναι).

6. Να εξηγήσετε ποια από τα παρακάτω μόρια έχουν διπολική ροπή :

α. HCl

β. H₂

γ. CO₂ (Ευθύγραμμο)

δ. H₂O

ε. CH₄

7. Δίνεται ότι το μόριο PH₃ έχει διπολική ροπή διάφορη του μηδενός. Η μοριακή γεωμετρία του είναι επίπεδη τριγωνική ή τριγωνική πυραμιδική;

Ενδεικτικές Απαντήσεις

1. Οι τρεις ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο C_5H_{12} και άρα την ίδια σχετική μοριακή μάζα. Εκεί που διαφέρουν είναι στη διάταξη των ατόμων ή αλλιώς στο σχήμα της ανθρακικής αλυσίδας. Συγκεκριμένα το πεντάνιο έχει ευθύγραμμη αλυσίδα, το 2-μεθυλοβουτάνιο έχει μια διακλάδωση άρα έχει πιο συμπαγή διάταξη ατόμων και το 2,2-διμεθυλοπροπάνιο έχει δύο διακλαδώσεις άρα ακόμα πιο συμπαγή διάταξη. Εκείνο το μόριο που είναι πιο συμπαγές πολώνεται λιγότερο συνεπώς οι δυνάμεις London σε αυτό είναι μικρότερες άρα θα έχει και μικρότερο σημείο ζέσεως. Άρα η σωστή αντιστοίχιση είναι η :

πεντάνιο	36°C
2-μεθυλοβουτάνιο	28°C
2,2-διμεθυλοπροπάνιο	9,5°C

2. Οι ενώσεις αυτές έχουν παραπλήσιες σχετικές μοριακές μάζες (34 το CH_3F και 32 η CH_3OH) και περίπου την ίδια διπολική ροπή. Με αυτά τα στοιχεία θα περιμέναμε να έχουν πολύ κοντινά σημεία ζέσεως. Αυτό όμως δε συμβαίνει διότι ανάμεσα στα μόρια της μεθανόλης υπάρχουν δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των H και O και έτσι το σημείο ζέσεως της μεθανόλης είναι πολύ μεγαλύτερο άρα :

φθορομεθάνιο	-78°C
μεθανόλη	65°C

3. α. Όπως δίνεται, οι διπολικές ροπές είναι περίπου ίδιες. Για τις σχετικές μοριακές μάζες ισχύει η σειρά $HF < HCl < AsH_3 < SbH_3$ άρα θα περιμέναμε η ίδια σειρά να ισχύει και για τα σημεία ζέσεως διότι όπως ξέρουμε απ' τη θεωρία οι δυνάμεις London τείνουν να μεγαλώσουν με τη σχετική μοριακή μάζα. Αυτό γίνεται διότι τα άτομα με μεγάλη μοριακή μάζα έχουν συνήθως πολλά ηλεκτρόνια και η ισχύς των δυνάμεων London αυξάνεται συνήθως με τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Στο μόριο όμως του HF υπάρχουν και δεσμοί υδρογόνου ανάμεσα στα άτομα H και F και έτσι το HF έχει τελικά Σ.Ζ. πολύ υψηλότερο απ' το αναμενόμενο και έτσι ξεπερνά τα υπόλοιπα και άρα τελικά η σωστή σειρά Σ.Ζ. είναι η $HCl < AsH_3 < SbH_3 < HF$.

β. Με ανάλογες σκέψεις με το προηγούμενο ερώτημα καταλήγουμε στη σειρά $PH_3 < AsH_3 < NH_3 < SbH_3$. Βλέπουμε δηλαδή ότι η NH_3 λόγω δεσμών υδρογόνου προσπέρασε σε Σ.Ζ. τα PH_3 και AsH_3 αλλά δεν προσπέρασε το SbH_3 που έχει πολύ μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα.

γ. Εδώ δεν έχουμε σε καμία ένωση δεσμούς υδρογόνου άρα η σειρά είναι η $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$.

4. Γενικά για να απαντήσουμε σε μια τέτοια ερώτηση, θυμόμαστε ότι οι δυνάμεις London υπάρχουν πάντοτε, μετά εξετάζουμε αν το μόριο είναι πολικό οπότε θα υπάρχουν δυνάμεις διπόλου-διπόλου και τέλος εξετάζουμε

αν υπάρχουν δεσμοί υδρογόνου (αν υπάρχει άτομο H ενωμένο με F, O ή N). Άρα :

α. Το CH_4 είναι μη πολικό επόμενος οι μόνες διαμοριακές δυνάμεις είναι οι δυνάμεις London.

β. Το CHCl_3 αφού είναι όπως δίνεται μη συμμετρικό μόριο με πολικούς δεσμούς, θα έχει μη μηδενική διπολική ροπή άρα θα έχουμε και δυνάμεις London και δυνάμεις διπόλου-διπόλου.

γ. Η βουτανόλη είναι όπως δίνεται πολικό μόριο άρα θα έχουμε δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Επίσης θα έχουμε όπως πάντα και δυνάμεις London. Τέλος θα έχουμε και δεσμούς υδρογόνου επειδή έχουμε άτομο υδρογόνου ενωμένο με άτομο οξυγόνου.

5. Οι σχετικές μοριακές μάζες των SO_2 και CO_2 είναι αντίστοιχα 64 και 44. Άρα οι δυνάμεις London είναι μεγαλύτερες μεταξύ των μορίων του SO_2 . Επίσης αφού το μόριο του SO_2 είναι πολικό υπάρχουν και δυνάμεις διπόλου-διπόλου ενώ στο μη πολικό CO_2 δεν υπάρχουν. Άρα συνολικά οι διαμοριακές δυνάμεις είναι μεγαλύτερες μεταξύ των μορίων του SO_2 άρα αυτό έχει μεγαλύτερο Σ.Ζ. απ' το CO_2 .

6. α. Στο μόριο το HCl υπάρχει μόνο ένας δεσμός και είναι πολωμένος λόγω της διαφοράς ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ των δύο ατόμων που συνδέονται. Μάλιστα το διάνυσμα της διπολικής ροπής κατευθύνεται απ' το υδρογόνο προς το ηλεκτραρνητικότερο Cl. Άρα το μόριο παρουσιάζει διπολική ροπή.

β. Εδώ υπάρχει επίσης μόνο ένας δεσμός μόνο που τώρα είναι μη πολικός αφού συνδέονται ίδια άτομα. Συνεπώς το μόριο δεν παρουσιάζει διπολική ροπή.

γ. Το μόριο CO_2 είναι ευθύγραμμο με τον άνθρακα στη μέση. Υπάρχουν δύο δεσμοί που είναι πολωμένοι. Παρόλα αυτά τα διανύσματα των διπολικών ροπών είναι αντίθετα με κατεύθυνση από τον C προς το κάθε O και άρα το διανυσματικό τους άθροισμα είναι μηδέν. Άρα το μόριο δεν παρουσιάζει διπολική ροπή.

δ. Το μόριο του H_2O δεν είναι ευθύγραμμο αλλά τα δύο άτομα υδρογόνου συνδέονται με το άτομο οξυγόνου χωρίς τα τρία άτομα να είναι στην ίδια ευθεία. Έτσι αφού οι δύο δεσμοί O-H είναι πολωμένοι και τα διανύσματα των διπολικών ροπών δεν είναι αντίθετα, το διανυσματικό άθροισμα δεν είναι μηδέν και συνεπώς το νερό παρουσιάζει διπολική ροπή.

ε. Η γεωμετρία του μορίου του μεθανίου είναι τετραεδρική που σημαίνει ότι ο C είναι στο κέντρο μιας πυραμίδας με βάση τρίγωνο και τα H είναι στις τέσσερις κορυφές της. Παρόλο που οι δεσμοί είναι πολωμένοι λόγω της γεωμετρίας του μορίου, το διανυσματικό άθροισμα των διπολικών ροπών είναι μηδέν συνεπώς το μεθάνιο δεν έχει διπολική ροπή.

7. Μοριακή γεωμετρία επίπεδη τριγωνική σημαίνει ότι ο P βρίσκεται στο κέντρο ενός ισόπλευρου τριγώνου και τα H στις κορυφές του. Άρα οι διπολικές ροπές των δεσμών είναι διανύσματα ίσου μέτρου με κατεύθυνση από το κέντρο προς τις τρεις κορυφές του τριγώνου. Τέτοια διανύσματα όπως ξέρουμε απ' τα μαθηματικά έχουν διανυσματικό άθροισμα μηδέν άρα αν ήταν έτσι η γεωμετρία του μορίου αυτό δεν θα είχε διπολική ροπή. Επομένως η γεωμετρία είναι τριγωνική πυραμιδική.