



## Tanıtım

**Tema:** ÇEŞİTLİLİK

**Konu:** Etkileşimler

**Alt Konu:** Moleküller Arası Etkileşimlerin Sınıflandırılması-1

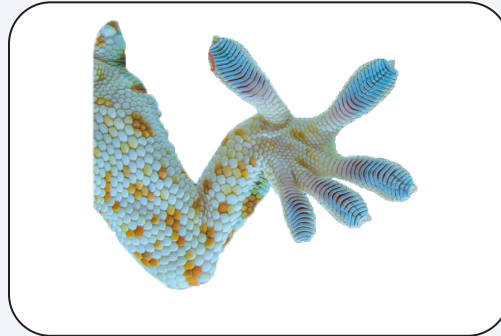
- a) Dipol-dipol etkileşimleri  
b) Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri  
c) İyon-dipol etkileşimleri  
d) İyon-indüklenmiş dipol etkileşimleri  
e) London etkileşimleri

**Temanın Amacı:** Metalik bağın oluşumuna yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme, iyonik ve kovalent bağın oluşumuna ilişkin gözleme dayalı tahminde bulunma, moleküllerin Lewis yapılarına ilişkin çıkarım yapabilme, molekülleri polar - apolar olarak sınıflandırma, bileşiklerin adlandırma kurallarına ilişkin akıl yürütme, moleküller arası etkileşimleri sınıflandırabilme

**Anahtar Kavramlar:** Metalik bağ, iyonik bağ, kovalent bağ, polarlık/apolarlık, hidrojen bağı, dipol-dipol etkileşimleri, Van Der Waals kuvvetleri, iyon-dipol etkileşimi

## Köprü Kurma

- Koşan ve bir anda herhangi bir yüzeye tutunabilen bir gecko kertenkelesi gördünüz mü? Dünya genelinde birçok sıcak iklimde bulunabilen geckoların en şaşırtıcı özellikleri ayaklarının neredeyse her şeye yapışabilmesidir. Yapışkanlık, iki madde birbirine çekildiğinde meydana gelir. Peki bir gecko nasıl yapışır? Cevap moleküller arası etkileşimler ile ilgili!



- Gecko, van der Waals kuvvetleri adı verilen moleküller arasındaki geçici çekim kuvvetleriyle yapışır. Gecko'nun ayaklarındaki moleküller duvardaki moleküllere çok yakın olduğunda kolayca oluşup yeniden kırılırlar ve yalnızca kısa mesafelerde meydana gelirler. Gecko'nun duvar, tavan ve dal gibi yüzeylere olan ilgisi, kertenkelenin ayak parmaklarının alt kısmında bulunan ve seta adı verilen binlerce küçük, kıl benzeri yapıya bağlıdır. Setaların uçlarında, spatula adı verilen daha küçük bölmeler bulunur. Spatula oluşturulan moleküller duvardaki moleküller tarafından çekilir, böylece gecko'nun ayakları duvara yapışır. Geckolar ıslak yüzeylerde sorun yaşarlar çünkü su, ayakları ile yüzey arasındaki van der Waals etkileşimini bozar. Gecko'dan ilham alan araştırmacılar şu anda dikey yüzeylere tırmanabilen robotlar, tırmanırken askerlerin kullanabileceği yapışkan pedler ve dikiş gerektirmeyen yara kapatıcı maddeler üzerinde çalışıyor.

## Moleküller Arası Etkileşimler

İki taneciği bir arada tutan, kırılması ya da oluşması sırasında çok fazla enerji değişimi olmayan, maddelerin fiziksel özelliklerinde önemli görevleri olan etkileşimlere tanecikler arası etkileşimler denir.

Tanecikler arası etkileşimler;

- moleküller arasında ( $H_2O \cdots H_2O$ )
- atomlar arasında ( $He \cdots He$ )
- iyon ile atom arasında ( $Na^+ \cdots He$ )
- iyon ile molekül arasında ( $Na^+ \cdots NH_3$ )

oluşabilir.

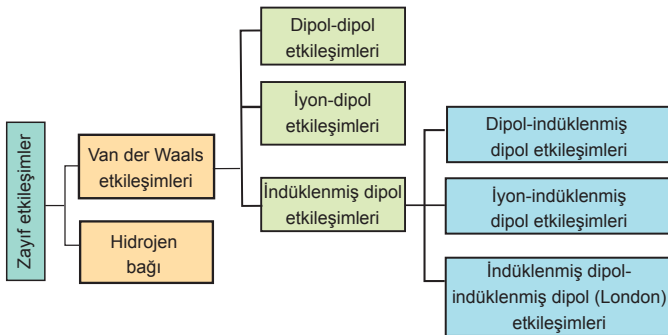
Tanecikler arasındaki bu etkileşimler zayıf etkileşimler olarak bilinir.

Zayıf etkileşimler;

- Katı veya sıvı fazdaki (yoğun fazdaki) maddelerin molekülleri arasındaki etkileşimlerdir.
- Soy gazların yoğun fazlarında atomları arasındaki etkileşimler de zayıf etkileşimlerdir.
- Zayıf etkileşimler kırıldığında ya da oluştuğunda maddenin kimyasal özellikleri değişmez ama fiziksel özellikleri değişir.
- Zayıf etkileşimler ikiye ayrılır.

a) Van der Waals etkileşimleri

b) Hidrojen bağı

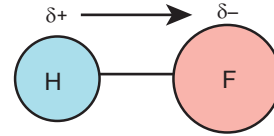


### 1. Van der Waals Etkileşimleri

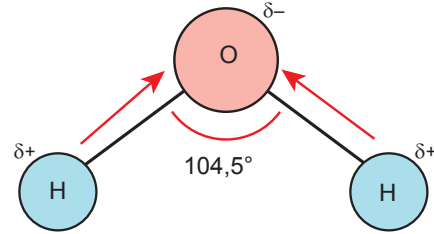
Bilinen maddeler içerisinde kaynama sıcaklığı en düşük olan madde helyum'dur. Oda sıcaklığında gaz hâlde olan helyum 25 atmosfer basınçta  $-269\text{ }^\circ\text{C}$ 'de yoğunlaşır ve  $-272\text{ }^\circ\text{C}$ 'de donar. Buna göre, helyum atomları arasında bile çok zayıf da olsa bir etkileşim olmalıdır. Bu etkileşimler üzerine çalışmalar yapan bilim insanı Van der Waals'a ithafen bu zayıf etkileşimlere van der Waals etkileşimleri ya da van der Waals kuvvetleri denir.

## Anlık ve İndüklenmiş Dipoller

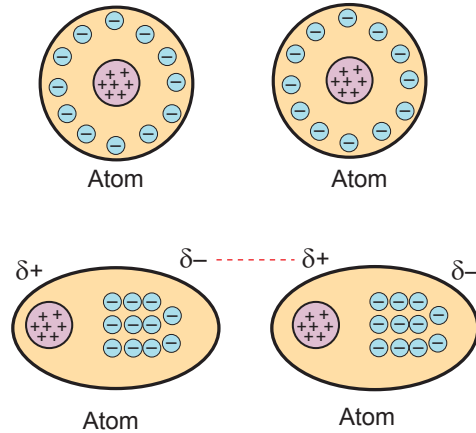
- Polar moleküllerde, elektron yük dağılımı eşit yapılmadığı için kutuplaşma gözlenir ve kalıcı dipoller oluşur.
- HF molekülünde hidrojen tarafı kısmen pozitif ( $\delta^+$ ), flor tarafı kısmen negatif ( $\delta^-$ ) yüklerle yüklenir. Molekülde kalıcı dipol vardır.



- $H_2O$  molekülünde hidrojen tarafı kısmen pozitif ( $\delta^+$ ), oksijen tarafı kısmen negatif ( $\delta^-$ ) yüklerle yüklenir. Oksijenin boşta kalan elektronları bağ yapımına katılan diğer elektronları iter. Molekülde kalıcı dipol vardır.



- Apolar moleküller ya da soy gaz atomları kalıcı dipoller oluşturamazlar. Bir moleküldeki veya bir atomdaki elektronlar hareket ederken tamamen şans eseri olarak bir bölgede toplanabilirler. Normalde apolar olan bir molekül bile bu yüzden polarlanabilir. Bu şekilde oluşan dipole anlık dipol denir.
- Oluşan dipole komşu atom ya da molekülde de anlık dipol oluşur. Bu olaya indüklenmiş dipol denir.



## Örnek 1

Aşağıdaki atom veya moleküllerden hangisinde kalıcı dipoller vardır? ( $_1\text{H}$ ,  $_6\text{C}$ ,  $_5\text{B}$ ,  $_7\text{N}$ ,  $_8\text{O}$ )

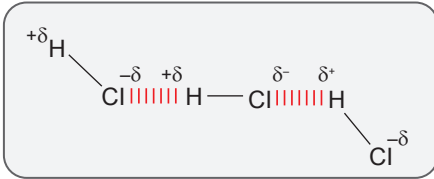
- A)  $\text{O}_2$                       B)  $\text{BH}_3$                       C)  $\text{NH}_3$   
D)  $\text{CH}_4$                       E)  $\text{CO}_2$

Kalıcı dipoller polar moleküllerde gözlenir.  $\text{NH}_3$  polar bir molekül olduğu için kalıcı dipolleri vardır.

Cevap: C

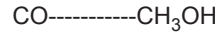
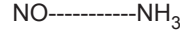
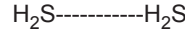
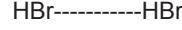
## a) Dipol-Dipol Etkileşimleri

- Kalıcı dipollere sahip (polar yapıda) herhangi iki molekül arasında oluşan etkileşimlerdir.
- Bir molekülün kısmen pozitif ucu diğer molekülün kısmen negatif ucu tarafından çekilir. Moleküller birbirine yaklaşarak bileşiği kararlı hâle getirir.
- Örneğin  $\text{HCl}$  molekülü polardır. Molekülün  $\text{H}$  tarafı kısmen pozitif yüklü olduğu için diğer  $\text{HCl}$  molekülünde kısmen negatif yüklü olan  $\text{Cl}$  ile etkileşir. Bu etkileşim dipol-dipol etkileşimidir.



- Toplam elektron sayısı arttıkça dipol-dipol etkileşimi artar.
- Dipol-dipol etkileşimleri arttıkça maddelerin kaynama sıcaklıkları artar.
- Sıcaklık arttığında tanecikler birbirlerinden uzaklaşırlar ve aralarındaki dipol-dipol kuvvetleri zayıflar. Sıcaklık azaltıldığında ise dipol-dipol kuvvetleri daha güçlü olur.

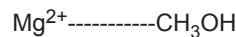
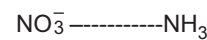
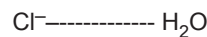
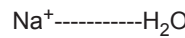
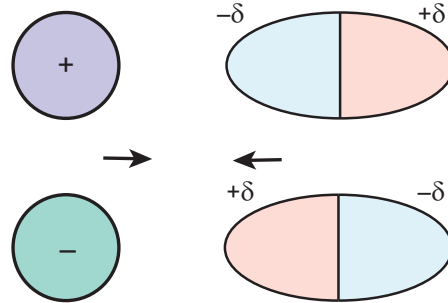
- $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$  moleküllerinin kendi aralarında ya da birbirleri ile olan etkileşimleri dipol-dipol etkileşimlerine örnek olarak verilebilir.



tanecikleri arasındaki etkileşimler dipol-dipol etkileşimidir.

## b) İyon-Dipol Etkileşimleri

- İyon-dipol etkileşimleri, iyonlar ve dipoller arasındaki çekim kuvvetleridir.
- Genellikle iyon içeren çözeltilerde bulunurlar.
- İyonik bileşikler polar çözücülerde iyonlara ayrışır ve kendileri ile polar çözücü arasında etkileşimler oluşturur. Bu etkileşimler elektrostatiktir ve iyonlar ile polar molekülün zıt yüklü ucu arasında meydana gelir.
- Pozitif iyonlar polar molekülün negatif uçlarına, negatif iyonlar ise polar molekülün pozitif uçlarına çekilir. İyon-dipol kuvvetleri iyonik maddelerin sudaki çözünmesinden sorumludur.
- Örneğin  $\text{NaCl}$  tuzu polar bir maddeye yaklaştırdığında pozitif (+) iyonları polar molekülün kısmen negatif yüklü tarafı ile, negatif (-) iyonları da polar molekülün kısmen pozitif yüklü tarafı ile etkileşir. Bu etkileşimler iyon-dipol etkileşimleridir.

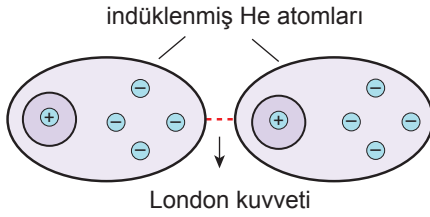


tanecikleri arasındaki etkileşimler iyon-dipol etkileşimidir.

### c) İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri (London Etkileşimleri)

Apolar moleküller ile soy gaz atomları kalıcı dipoller oluşturmazlar. Bu tanecikler bir araya geldiklerinde geçici dipoller oluştururlar ve aralarında indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi olarak bilinen çok zayıf etkileşimler oluşur. Diğer moleküller arası etkileşimlere göre çok daha zayıf olan bu kuvvetlere London etkileşimleri veya London kuvvetleri denir.

- Apolar moleküller arasında ve soy gaz atomları arasında zayıf etkileşim olarak sadece London etkileşimleri bulunur.
- Polar moleküller arasında zayıf etkileşim olarak dipol-dipol ve London etkileşimleri bulunur.

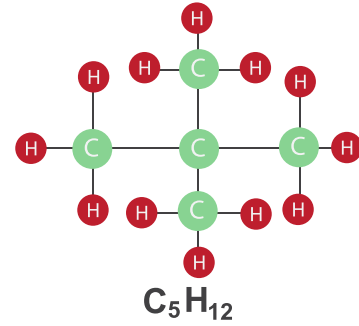
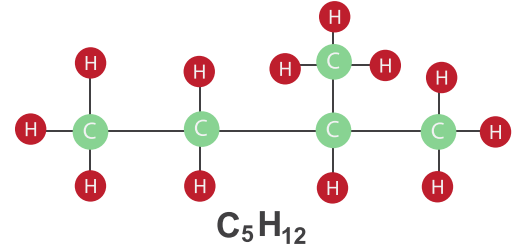
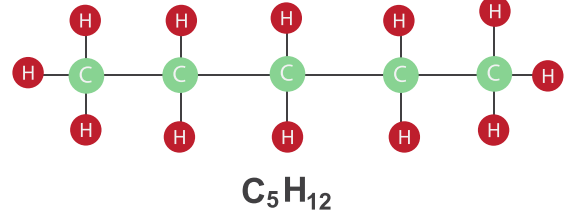


- Aşağıda 7A ve 8A grubu elementlerinin toplam elektron sayıları ve 1 atm basınç altındaki kaynama noktaları verilmiştir.

Halojen (7A)	Elektron sayısı	Kaynama noktası (°C)
F <sub>2</sub>	18	-188
Cl <sub>2</sub>	34	-34,6
Br <sub>2</sub>	70	58,8
I <sub>2</sub>	106	184,4

Soy gaz (8A)	Elektron sayısı	Kaynama noktası (°C)
He	2	-269
Ne	10	-246
Ar	18	-186
Kr	36	-152
Xe	54	-108

- Tablodaki değerleri incelediğimizde hem halojen hem de soy gaz grubunda toplam elektron sayısı artınca kaynama noktasının arttığını görebiliriz. Kaynama noktasındaki bu artışın sebebi London etkileşimleridir.
- Moleküldeki toplam elektron sayısı arttıkça London etkileşimleri artar. Dolayısıyla molekülün kaynama sıcaklığı artar.
- Düz olan moleküllerin polarlanabilme özellikleri, küresel (dallanmış) moleküllere göre daha fazla olduğundan dolayı, düz moleküllerin kaynama sıcaklıkları daha yüksektir.



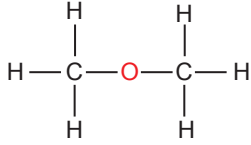
- Şekildeki bileşiklerinin kapalı formülleri C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> dir. En üstteki düz zincir şeklinde diğerleri ise küreseldir. Düz zincir şeklinde olanın London etkileşimleri, küresel olanlara göre daha kuvvetlidir. Bu yüzden düz zincirli olanın kaynama sıcaklığı daha yüksektir. Kaynama noktaları yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 36 °C, 27,8 °C ve 9,5 °C'dir.

### d) İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

İyonlar ile apolar yapıdaki maddeler ya da soy gazların yoğun fazlarındaki etkileşimlerdir. İyonik yapıdaki maddeler genellikle polar yapıdaki çözücülerde iyi çözünürken apolar yapıdaki çözücülerde iyi çözünmez. Örneğin NaCl tuzu apolar yapıdaki CCl<sub>4</sub> sıvısına atıldığında çözünme olması beklenmez ancak Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları ile CCl<sub>4</sub> molekülleri arasında iyon-indüklenmiş dipol olarak bilinen çok zayıf bir etkileşim oluşur.



1.



Yukarıda formülü verilen dimetil eter sıvısı için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? ( $1\text{H}$ ,  $6\text{C}$ ,  $8\text{O}$ )

- A) Apolardır.  
 B) Molekül içi bütün bağları polardır.  
 C) Molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimi vardır.  
 D) Kaynama noktası aynı koşullardaki  $\text{C}_2\text{H}_6$ 'nın kaynama noktasından yüksektir.  
 E) O-C bağındaki elektron yoğunluğu O atomuna daha yakındır.

Dimetil eter molekülleri polar yapıdadır.

Cevap A

2. Aşağıda verilen maddelerden hangisinde molekülleri arasındaki baskın etkileşim türü dipol-dipol bağıdır? ( $1\text{H}$ ,  $6\text{C}$ ,  $8\text{O}$ ,  $16\text{S}$ )

- A)  $\text{H}_2$                       B)  $\text{H}_2\text{S}$                       C)  $\text{CO}_2$   
 D)  $\text{CH}_4$                       E)  $\text{C}_6\text{H}_6$

$\text{H}_2\text{S}$  polar yapıdadır. Molekülleri arasında baskın etkileşim dipol-dipoldür.

Cevap B

3. Aşağıda verilen klor (Cl) bileşiklerinden hangisinde moleküller arasındaki baskın etkileşim türü London kuvvetleridir? ( $1\text{H}$ ,  $6\text{C}$ ,  $7\text{N}$ ,  $8\text{O}$ ,  $17\text{Cl}$ )

- A) HCl                      B)  $\text{OCl}_2$                       C)  $\text{NCl}_3$   
 D)  $\text{CCl}_4$                       E)  $\text{CH}_3\text{Cl}$

$\text{CCl}_4$  apolar yapıdadır. Molekülleri arasında baskın etkileşim London kuvvetleridir.

Cevap D

4.

Madde	Molekül içi etkileşim	Moleküller arası etkileşim
$\text{CH}_4$	Apolar kovalent	London
$\text{H}_2\text{S}$	Polar kovalent	Dipol-dipol
$\text{N}_2$	Apolar kovalent	Polar kovalent

Tabloda  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ve  $\text{N}_2$  maddeleri için verilen molekül içi ve moleküller arası etkileşimlerden kaç tanesi doğrudur? ( $1\text{H}$ ,  $6\text{C}$ ,  $7\text{N}$ ,  $16\text{S}$ )

- A) 2                      B) 3                      C) 4                      D) 5                      E) 6

Madde	Molekül içi etkileşim	Moleküller arası etkileşim
$\text{CH}_4$	Polar kovalent	London
$\text{H}_2\text{S}$	Polar kovalent	Dipol-dipol
$\text{N}_2$	Apolar kovalent	London

Cevap C

5. Aşağıdakilerden hangisi van der Waals etkileşimlerinden biri değildir?

- A) Dipol-dipol etkileşimleri  
 B) İyon-dipol etkileşimleri  
 C) Polar kovalent bağ  
 D) London kuvvetleri  
 E) İyon-indüklenmiş dipol etkileşimleri

Polar kovalent bağ üçlü bir bağıdır. Van der Waals etkileşimi değildir.

Cevap C

6. Aşağıdaki molekül çiftlerinden hangisi arasındaki baskın etkileşim türü  $\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{O}_2$  arasındaki baskın etkileşim türü ile aynıdır? ( $1\text{H}$ ,  $2\text{He}$ ,  $6\text{C}$ ,  $7\text{N}$ ,  $8\text{O}$ ,  $11\text{Na}$ ,  $17\text{Cl}$ )

- A)  $\text{CCl}_4$  -----  $\text{H}_2$   
 B)  $\text{NH}_3$ ----- He  
 C)  $\text{N}_2$ -----  $\text{C}_2\text{H}_6$   
 D)  $\text{NaCl}$ -----  $\text{H}_2\text{O}$   
 E)  $\text{NaCl}$ -----  $\text{CCl}_4$

$\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{O}_2$  ile  $\text{NH}_3$  ve He arasındaki baskın etkileşimler dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleridir.

Cevap B

7. Lewis gösterimi,



şeklinde olan XY katısı ile ilgili,

- I. Suda çözüldüğünde su ile iyon-dipol etkileşimleri yapar.
- II.  $CCl_4$  sıvısına atıldığında iyon-indüklenmiş dipol etkileşimleri oluşur.
- III.  $X^{2+}$  ve  $Y^{2-}$  arasındaki etkileşim zayıf etkileşimdir.

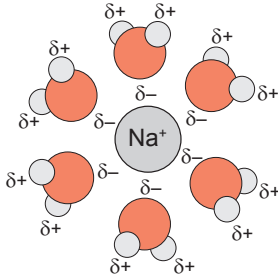
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I ve III

*XY iyonik bağlıdır. Su ile iyon-dipol,  $CCl_4$  ile iyon-indüklenmiş dipol etkileşimi yapar.  $X^{2+}$  ve  $Y^{2-}$  arasındaki etkileşim iyonik bağlıdır. İyonik bağ güçlü bir etkileşimdir.*

Cevap D

8. Aşağıda  $H_2S$  ve  $Na^+$  arasındaki etkileşim modellenmiştir.



Buna göre verilen modelde;

- I. İyon-dipol etkileşimi
- II. Dipol-dipol etkileşimi
- III. Polar kovalent bağ

etkileşimlerinden hangileri bulunur? ( ${}_1H$ ,  ${}_{11}Na$ ,  ${}_{16}S$ )

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II  
D) II ve III                      E) I, II ve III

*$Na^+$  ile  $H_2S$  arasında iyon-dipol,  $H_2S$  ile  $H_2S$  arasında dipol-dipol,  $H_2S$ 'de molekül içinde polar kovalent bağ bulunur.*

Cevap E

9. Zayıf etkileşimlerle ilgili;

- I. Genellikle moleküller arası etkileşimlerdir.
- II. Oluştduğunda ya da kırıldığında maddenin kimlik özelliği değişir.
- III. İyonik ve kovalent bağ örnek verilebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

*Zayıf etkileşimler genellikle moleküller arasında gözlenir. Oluşup - kırıldığında maddelerin kimlik özelliği değişmez. İyonik ve kovalent bağ güçlü etkileşimlerdir.*

Cevap A

eğilimvadis

10. X ve  ${}_1H$  elementlerinin oluşturduğu  $H_2X$  molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimleri baskındır.

Buna göre,

- I.  $H_2X$  molekülleri polardır.
- II.  $H_2X$  molekülünde molekül içi bağlar iyonik bağlıdır.
- III. X, periyodik sistemin toprak alkali metaller grubunda bulunabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

*Moleküller arası dipol-dipol etkileşimleri baskın olduğuna göre  $H_2X$  polardır.  $H_2X$ 'in molekül içi bağları polar kovalent bağlıdır. X ametal olmalıdır. 2A grubunda olamaz.*

Cevap A



11. Karbon ( ${}_{6}\text{C}$ ) ve oksijenden ( ${}_{8}\text{O}$ ) oluşan karbon dioksit ( $\text{CO}_2$ ) bileşiği ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Polar kovalent bağlar içerir.
- B) Apolar moleküllerden oluşur.
- C) Kalıcı dipollere sahiptir.
- D) Molekülleri arasında sadece London kuvvetleri bulunur.
- E) Moleküllerinde 4 çift ortaklanmamış elektronu vardır.

*$\text{CO}_2$  apolardır. Kalıcı dipol oluşturmaz.*

Cevap C

12. London kuvvetleri ile ilgili,

- I. Sadece apolar moleküller arasında gözlenir.
- II. Moleküller arası etkileşimlerin en zayıfıdır.
- III. Elektronların sürekli hareket hâlinde olmaları nedeniyle oluşan anlık dipoller arasındaki etkileşimlerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

*London kuvvetleri tüm zayıf etkileşimlerde gözlenir. I yanlış II ve III doğrudur.*

Cevap D

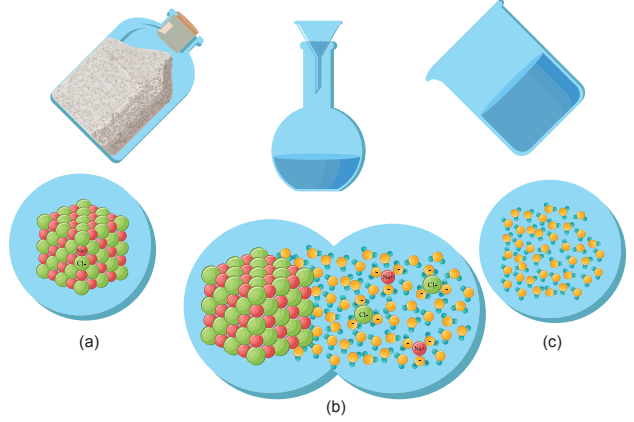
13. Fosfor ( ${}_{15}\text{P}$ ) ve flor ( ${}_{9}\text{F}$ ) atomları arasında oluşan  $\text{PF}_3$  molekülü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Apolardır.
- B) Eşleşmemiş elektron içermez.
- C) Molekül içi bağları iyonik bağlıdır.
- D) Kalıcı dipol oluşturmaz.
- E)  $\text{H}_2\text{O}$  ile dipol-dipol etkileşimleri oluşturur.

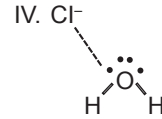
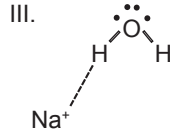
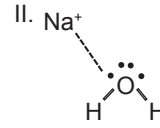
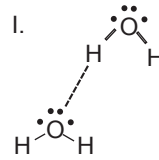
*$\text{PF}_3$  polar bir moleküldür.  $\text{H}_2\text{O}$  ile aralarında dipol-dipol etkileşimleri oluşur.*

Cevap E

14. Aşağıda yemek tuzunun ( $\text{NaCl}$ ) saf suda çözünmesi gösterilmiştir.



Bu olayda,



yukarıda verilen etkileşim modellerinden hangileri gözlenir? ( ${}_{1}\text{H}$ ,  ${}_{8}\text{O}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ )

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I, III ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, II, III ve IV

*$\text{Na}^+$  ile  $\text{H}_2\text{O}$ 'nun kısmi negatif ( $\delta^-$ ) tarafı  $\text{Cl}^-$  ile  $\text{H}_2\text{O}$ 'nun kısmi pozitif ( $\delta^+$ ) tarafı etkileşir.*

Cevap A



Cevap Anahtarı

1.A	2.B	3.D	4.C	5.C	6.B	7.D	8.E	9.A	10.A
11.C	12.D	13.E	14.A						