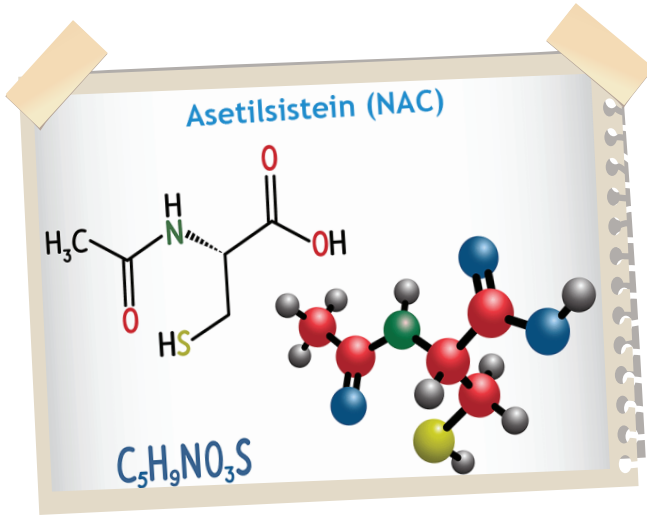


KOVALENT BAĞ



ORTAKLAŞA ELEKTRON KULLANMA EĞİMLERİ

Yukarıda kalp yetmezliğinde kullanılan asetilsistein bileşiğinin molekül formülü verilmiştir. Bu molekülde C, H, O, N ve S atomları arasında bağlar vardır. Bu atomlar ametal atomlarıdır ve iyonlaşma enerjileri ve elektronegatiflik değerleri birbirine yakındır. Ametal atomlarında iyonlaşma enerjisi yüksek olduğundan elektron vermeleri kolay değildir.

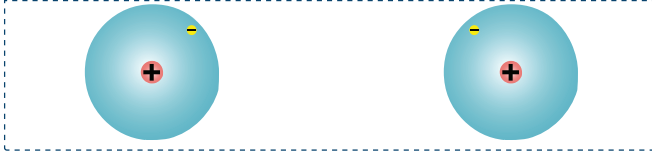
Element	İyonlaşma enerjisi (kJ/mol)	Elektronegatiflik (Pauling)
H	1312	2,2
C	1086	2,55
N	1402	3,04
S	999	2,58
O	1313	3,46
F	681	3,98
Cl	1251	3,16
P	1011	2,19
Br	1139	2,96
Se	941	2,55
I	1048	2,66

Ametal atomlarının iyonlaşma enerjisi büyük olduğu için elektron alışverişi yerine elektron ortaklaşması yapar.

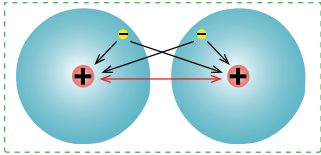
Bu nedenle ametal atomları birbiriyle etkileştiklerinde valans elektronlarını kararlı atomların valans elektron sayısına ulaştırmak için elektron alışverişi yapmak yerine birbirlerinin elektronlarını ortaklaşa kullanırlar.



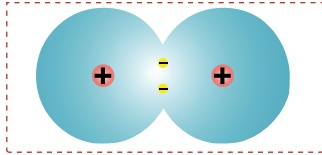
- ☞ Metal atomları daima elektron vererek bileşik oluşturdıklarından iyonik bağ yaparlar. Ametal atomları ise metaller ile bileşik oluştururken elektron aldıklarından iyonik bağ yapabilirler.
- ☞ Ancak ametal atomları arasında hem aynı tür ametaller arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla element molekülleri, hem de farklı ametal atomları arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla bileşik molekülleri oluşur. Örneğin H_2 molekülündeki H atomları arasında ve O_2 molekülündeki O atomları arasında elektronegatiflik farkı yoktur. H_2O molekülünde ise O ve H atomları arasında az da olsa bir elektronegatiflik farkı vardır.
- ☞ Elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla oluşan kimyasal bağ türü **kovalent bağ** olarak adlandırılır.
- ☞ Atomlar arasında bir elektron çifti ya da fazla elektron çifti ortak kullanılabilir.



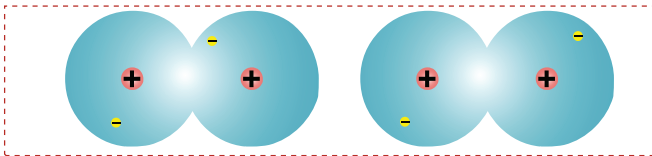
Birbirinden uzak hidrojen atomları arasında elektriksel bir çekim oluşmaz.



Birbirine yakın olan hidrojen atomları arasında itme ve çekme kuvvetleri oluşur. Atom çekirdekleri birbirini iterken, çekirdek ve elektronlar arasında çekme kuvvetleri oluşur.



Birbiriyle temas halinde olan hidrojen atomları arasında itme ve çekme kuvvetleri dengelenerek her iki valans elektronu ortaklaşa kullanılarak iki hidrojen atomunda da dublete ulaşılır.



Oluşan H_2 molekülünde ortaklaşa kullanılan elektronlar her zaman hareket halinde olduğundan herhangi bir anda herhangi bir yerde olabilir. Ancak dengelenmiş elektrostatik çekimler iki hidrojen atomunun birarada durmasını sağlar.

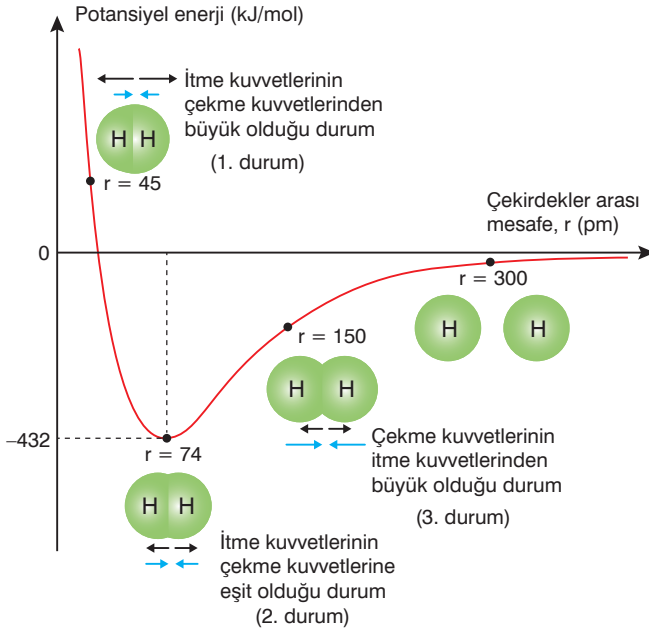


- ☛ H_2 molekülünde çekirdekler arasındaki itme kuvvetleri ile, çekirdek ve elektronlar arasındaki çekme kuvvetleri dengelidir.
- ☛ Atomlar arasında ortaklaşa kullanılan iki elektron kovalent bağı oluşturur. Yani bir kovalent bağ bir elektron çifti içerir.
- ☛ Aralarında kovalent bağ olan iki atomun çekirdekleri arasındaki uzaklığa **bağ uzunluğu** adı verilir.
- ☛ Birbirine kovalent bağlar ile bağlanmış atom grubunun oluşturduğu tanecik molekül olarak adlandırılır. Kovalent bağlı bir elementin (H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 vb.) ve bileşiğinin (H_2O , CO_2 , NH_3 vb.) kimyasal özelliklerine sahip en küçük yapı birimi **molekül** olarak tanımlanır.

KOVALENT BAĞIN OLUŞUM SÜRECİNDE POTANSİYEL ENERJİ DEĞİŞİMİ

Gaz halinde ve birbirine temas etmeyen atom çekirdekleri arasındaki mesafe uzun olduğundan sistemdeki potansiyel enerji sıfırdır. Atomlar arası mesafe azaldığında elektron bulutları birbirine girişim yapar.

Birbirine temas eden atomlar arasında temelde üç farklı etkileşim olur.



- ☛ Atom çekirdekleri birbirine çok yakın olduğunda itme kuvvetleri, çekme kuvvetlerinden baskındır. Bu durumda potansiyel enerji sıfırdan büyüktür. (1. durum)
- ☛ Atom çekirdekleri arasındaki mesafe itme ve çekme kuvvetlerini dengeleyecek durumda olduğunda molekül kararlı bir yapıdadır ve potansiyel enerjisi sıfırdan küçük olmak üzere en düşüktür. (2. durum)
- ☛ Çekme kuvvetleri, itme kuvvetlerinden büyük olduğunda potansiyel enerji sıfırdan küçüktür, ancak molekül kararlı değildir. (3. durum)





Kovalent bağ H_2 molekülü gibi aynı atomlar arasında veya HCl gibi farklı atomlar arasında gerçekleşebilir. Aynı atomlar arasında oluşan kovalent bağ **apolar kovalent bağ**, farklı atomlar arasında gerçekleşirse oluşan bağ **polar kovalent bağ** olarak sınıflandırılabilir.

Kovalent bağlar, bağı oluşturan atomların türleri temelinde ikiye ayrılır.



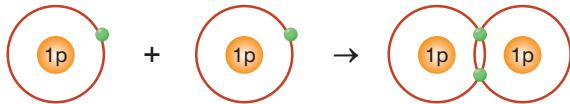
APOLAR KOVALENT BAĞ

- Aynı tür ametal atomları arasında oluşan kovalent bağlar **apolar (kutupsuz) kovalent bağ** olarak adlandırılır.
- Apolar kovalent bağın kutupsuz olmasının nedeni aynı ametal atomlarının elektronegatifliklerinin birbirine eşit olması ve oluşan bağdaki elektron çiftlerine sahip çıkma isteklerinin eşit olmasıdır.
- Apolar kovalent bağlarda elektron yük yoğunluğu atomlar üzerine eşit dağıldığı için bir **kutuplaşma (polarlık)** yoktur.
- Apolar kovalent bağlar, bağda bir kutuplaşma olmadığından %100 kovalent bağ olarak sınıflandırılır.
- H_2 , F_2 , O_2 , N_2 gibi moleküllerde atomlar arasında apolar kovalent bağ ya da bağlar vardır.
- Kovalent bağlarda ortaklaşa kullanılarak bağ yapımına katılan elektronlar **bağlayıcı elektron, ortaklanmış elektron ya da eşleşmiş elektron** olarak adlandırılabilir.

Apolar kovalent bağlarla oluşan molekülleri inceleyelim.

H_2 MOLEKÜLÜ

- $_1H$ atomunun tek katmanında sadece bir tane elektron vardır.
- İki tane hidrojen atomu arasında birer tane elektronun ortaklaşa kullanılmasıyla her ikisi de elektron dizilimlerini kararlı $_2He$ atomuna benzeterek dublet kararlılığına ulaşırlar.



Nötr H atomu

Nötr H atomu

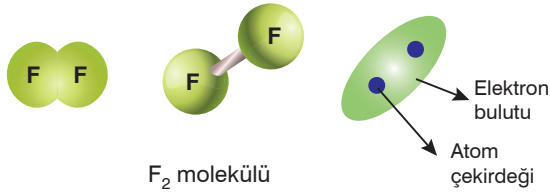
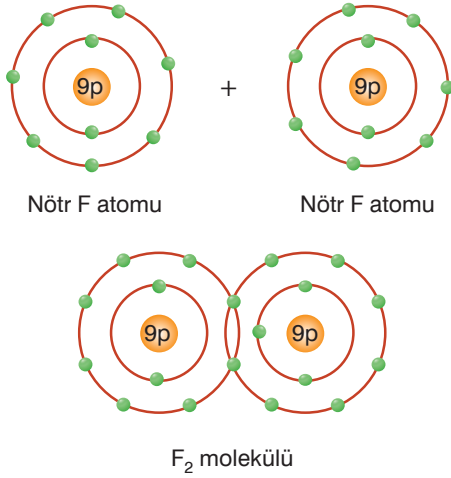
H_2 molekülü

- H_2 molekülünde atomlar arasında bir bağlayıcı elektron çifti (2 tane elektron) bulunur.
- H_2 molekülünde bağlayıcı olmayan valans elektronu yoktur.



F₂ MOLEKÜLÜ

- ${}_9\text{F}$ atomunun elektron dizilimi, $1s^2 2s^2 2p^5$ şeklindedir. Valans elektron sayısı 7 dir.
- 2 tane flor atomu birer tane elektronlarını karşılıklı olarak ortaklaşa kullandığında her ikisinin de elektron dizilimi ${}_{10}\text{Ne}$ atomuna benzer ve oktet kararlılığına ulaşırlar.
- F₂ molekülünde atomlar arasında bir bağlayıcı elektron çifti (2 tane elektron) ve 6 çift bağlayıcı olmayan değerlik elektronu (12 tane elektron) bulunur.
- F₂ molekülünde tekli apolar kovalent bağ bulunur.

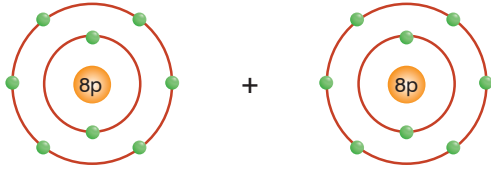


F₂ molekülünün top çubuk modeli ve elektronların yük dağılımları

O₂ MOLEKÜLÜ

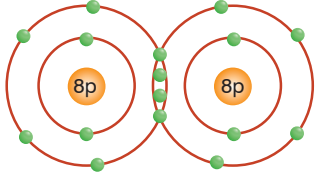
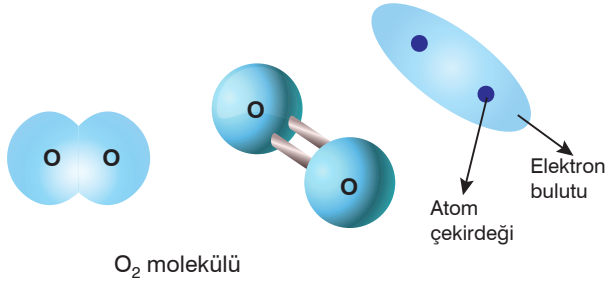
- ${}_8\text{O}$ atomunun elektron dizilimi, $1s^2 2s^2 2p^4$ şeklindedir. Valans elektron sayısı 6 dir.
- 2 tane oksijen atomu ikişer tane elektronlarını karşılıklı olarak ortaklaşa kullandığında her ikisinin de elektron dizilimi ${}_{10}\text{Ne}$ atomuna benzer ve oktet kararlılığına ulaşırlar.
- O₂ molekülünde atomlar arasında 2 bağlayıcı elektron çifti (4 tane elektron) ve 4 çift bağlayıcı olmayan değerlik elektronu (8 tane elektron) bulunur.
- O₂ molekülünde ikili apolar kovalent bağ vardır.





Nötr O atomu

Nötr O atomu

O₂ molekülüO₂ molekülü

O₂ molekülünün top çubuk modeli ve elektronların yük dağılımları

N₂ MOLEKÜLÜ

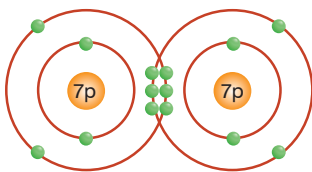
7N atomunun elektron dizilimi, $1s^2 2s^2 2p^3$ şeklindedir. Valans elektron sayısı 5 tir.

2 tane azot atomu üçer tane elektronlarını karşılıklı olarak ortaklaşa kullandığında her ikisinin de elektron dizilimi $_{10}\text{Ne}$ atomuna benzer ve oktet kararlılığına ulaşırlar.

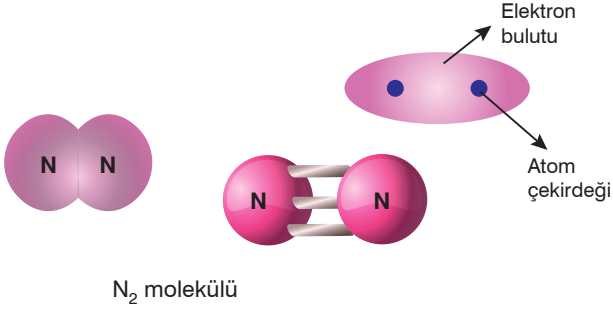


Nötr N atomu

Nötr N atomu

N₂ molekülü

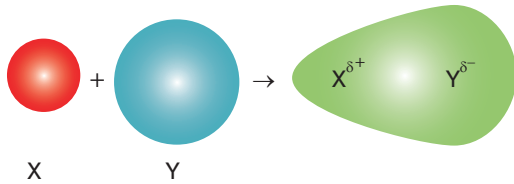
- ☞ N_2 molekülünde atomlar arasında 3 bağlayıcı elektron çifti (6 tane elektron) ve 2 çift bağlayıcı olmayan değerlik elektronu (4 tane elektron) bulunur.
- ☞ N_2 molekülünde üçlü apolar kovalent bağ vardır.



N_2 molekülünün top çubuk modeli ve elektronların yük dağılımları

POLAR KOVALENT BAĞ

- ☞ **Farklı tür** ametal atomları arasında oluşan kovalent bağlar, **polar kovalent bağ** olarak adlandırılır.
- ☞ Farklı ametal atomlarının elektronegatiflik değerleri birbirinden farklı olduğundan bağı oluşturan elektronlara sahip çıkma istekleri de farklıdır. Bu nedenle oluşan bağda bir **kutuplaşma (polarlık)** meydana gelir.
- ☞ Kovalent bağda, bağ elektronları (bağlayıcı elektron çiftleri) elektronegatiflik değeri büyük olan atoma doğru daha fazla yaklaşır.
- ☞ Bunun sonucu olarak bu atomda negatif yük yoğunluğu artar. Yani atom **kısmi negatif yükle** (δ^-) yüklenir. Elektronegatifliği küçük olan atomda ise elektronun uzaklaşmasından kaynaklanan elektron yoğunluğu azalması olur. Böylece atom **kısmi pozitif yüklü** (δ^+) hâle gelir.



X ve Y atomları arasında oluşan bir moleküldeki yük yoğunluğunun dağılımı yukarıdaki gibi olduğunda, Y atomunun elektronegatifliğinin, X atomununkinden daha büyük olduğu anlaşılır.

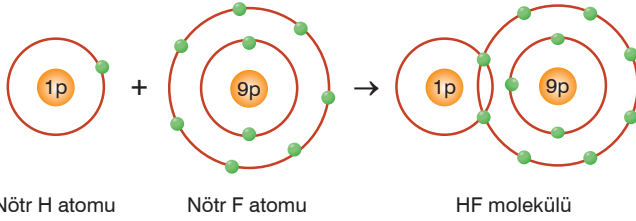
- ☞ Polar kovalent bağlarda bir kutupluluk olduğundan %100 kovalent bağ olarak sınıflandırılmazlar. Yani polar kovalent bağlarda az da olsa bir iyonik karakter vardır.
- ☞ HF, H_2O , NH_3 ve CO_2 ve CH_4 gibi moleküllerde atomlar arasında polar kovalent bağ ya da bağlar vardır.

Polar kovalent bağlarla oluşan yukarıdaki moleküllerin bazılarını inceleyelim.

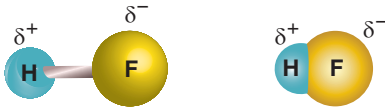


HF MOLEKÜLÜ

- ${}_1\text{H}$ atomunun tek katmanında sadece bir tane elektron vardır.
- ${}_9\text{F}$ atomunun elektron dizilimi $1s^2 2s^2 2p^5$ şeklindedir ve valans elektron sayısı 7 dir.
- Bir hidrojen atomu ile bir flor atomu birer tane elektronunu ortaklaşa kullandığında hidrojen atomu dublet kararlılığına flor atomu ise oktet kararlılığına ulaşır.



- Hidrojenin elektronegatifliği 2,1 ve florun elektronegatifliği 4,0 tür. H – F bağı oluştuğunda bağdaki elektronları, elektronegatiflik değeri büyük olan F atomu kendine daha fazla çeker ve kısmi negatif yüklü (δ^-) olur. Hidrojen atomu ise kısmi pozitif yüke (δ^+) sahip olur.
- HF molekülünde atomlar arasında bir bağlayıcı elektron çifti (2 tane elektron) bulunur.
- HF molekülünde 3 çift bağlayıcı olmayan değerlik elektronu (6 tane elektron) bulunur.
- HF molekülünde H ve F atomları arasında 1 tane polar kovalent bağ vardır.



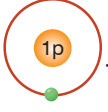
HF molekülünde elektron yük dağılımı flor atomunda daha yoğun olduğundan F atomu kısmi negatif yüklü (δ^-), H atomu kısmi pozitif yüklü (δ^+) olur.

H₂O MOLEKÜLÜ

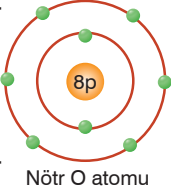
- ${}_1\text{H}$ atomunun tek katmanında sadece bir tane elektron vardır.
- ${}_8\text{O}$ atomunun elektron dizilimi $1s^2 2s^2 2p^4$ şeklindedir ve valans elektron sayısı 6 dir.
- Hidrojen atomu 1 elektron, oksijen atomu ise 2 elektronu ortaklaşa kullanırsa kararlı hâle gelir. Moleküldeki 1 tane oksijen atomunun 2 tane elektronu iki farklı hidrojen atomu ile ortaklaşa kullanılır.
- H₂O molekülünde oksijen kısmî negatif (δ^-), hidrojenler ise kısmî pozitif (δ^+) yükle yüklenirler.
- H₂O molekülünde atomlar arasında 2 bağlayıcı elektron çifti (4 tane elektron) bulunur.
- H₂O molekülünde 2 çift bağlayıcı olmayan değerlik elektronu (4 tane elektron) bulunur.



Nötr H atomu

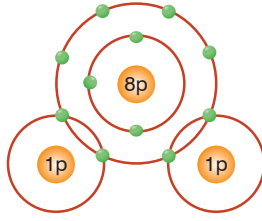


+

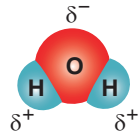
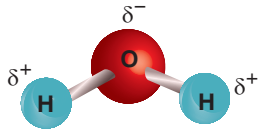


Nötr O atomu

→

H₂O molekülü

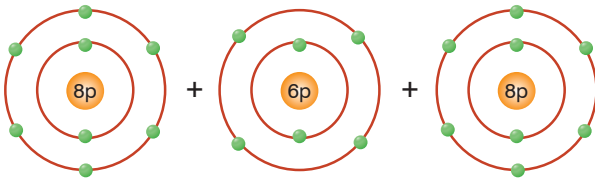
Nötr H atomu



H₂O molekülünde elektron yük dağılımı oksijen atomunda daha yoğun olduğundan O atomu kısmi negatif yüklü (δ⁻), H atomları kısmi pozitif yüklü (δ⁺) olur.

CO₂ MOLEKÜLÜ

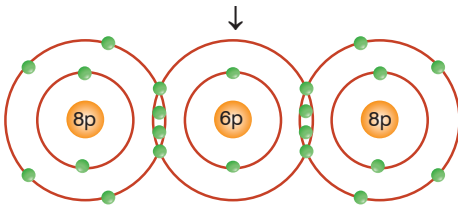
- ☛ ⁶C atomunun elektron dizilimi 1s² 2s² 2p² şeklindedir ve valans elektron sayısı 4 tür.
- ☛ ⁸O atomunun elektron dizilimi 1s² 2s² 2p⁴ şeklindedir ve valans elektron sayısı 6 dır.
- ☛ Karbon atomu 4 elektron, oksijen atomu ise 2 elektronu ortaklaşa kullanarak oktet kararlılığına ulaşır. Moleküldeki karbon atomunun 4 valans elektronundan ikisi bir oksijen atomu ile diğer ikisini de başka bir oksijen atomu ile ortaklaşa kullanır.



Nötr O atomu

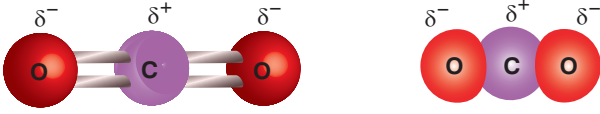
Nötr C atomu

Nötr O atomu

CO₂ molekülü

- ☛ CO₂ molekülünde atomlar arasında 4 bağlayıcı elektron çifti (8 tane elektron) bulunur.
- ☛ CO₂ molekülünde 4 çift bağlayıcı olmayan valans elektronu (8 tane elektron) bulunur.



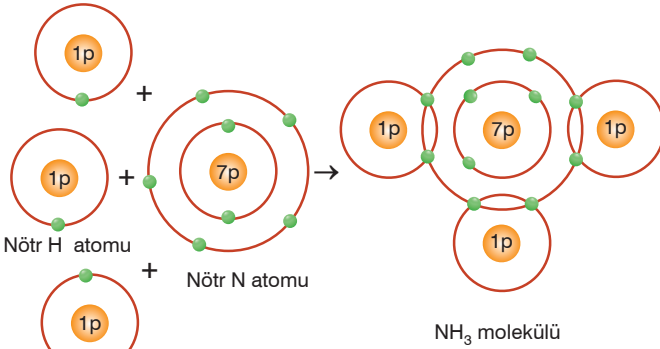


CO_2 molekülünde elektron yük dağılımı oksijen atomlarında daha yoğun olduğundan O atomları kısmi negatif yüklü (δ^-), C atomu kısmi pozitif yüklü (δ^+) olur.

NH_3 MOLEKÜLÜ

- ☛ ${}_7\text{N}$ atomunun elektron dizilimi $1s^2 2s^2 2p^3$ şeklindedir ve valans elektron sayısı 5 tir.
- ☛ Hidrojen atomu 1 elektron, azot atomu ise 3 elektronu ortaklaşa kullanırsa kararlı hâle gelir. Moleküldeki 1 tane azot atomunun 3 tane elektronu üç farklı hidrojen atomu ile ortaklaşa kullanılır.
- ☛ NH_3 molekülünde azot kısmî negatif (δ^-), hidrojenler ise kısmî pozitif (δ^+) yükle yüklenirler.

Nötr H atomu



Nötr H atomu

- ☛ NH_3 molekülünde atomlar arasında 3 bağlayıcı elektron çifti (6 tane elektron) bulunur.
- ☛ NH_3 molekülünde 1 çift bağlayıcı olmayan valans elektronu (2 tane elektron) bulunur.

KOVALENT MOLEKÜLLERİN ÖZELLİKLERİ

Kovalent bağlı maddelerin temel özellikleri aşağıdaki gibidir.

1 Formüllerine karşılık gelen sayılarda atomlar içeren bağımsız birimlerden yani moleküllerden oluşurlar.

2 Molekülleri arasında çoğunlukla zayıf etkileşimler bulunur.

3 Oda şartlarında katı ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), sıvı (H_2O) ya da gaz (CO_2) olarak bulunabilirler.

4 Katı ve sıvı hâlde elektrik akımını iletmezler. Suda iyonlaşabilenlerin (HCl ve NH_3) çözeltileri elektriği iletir.



E T K İ N L İ K 4

Aşağıda verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

1. ☐ İki atom arasında ortaklaşa kullanılan elektron çifti, bir bağ oluşturduğu için bağlayıcı elektron çifti olarak adlandırılır.
2. ☐ CS_2 molekülünde toplam 4 çift bağlayıcı elektron vardır. (${}_6\text{C}$, ${}_{16}\text{S}$)
3. ☐ Aynı tür ametal atomları arasında oluşan 2 atomlu moleküllerde bağlar apolar kovalenttir.
4. ☐ Polar kovalent bağlarda elektronegatifliği büyük olan atomun yükü kısmi pozitif olur.
5. ☐ CH_4 ve CO_2 moleküllerindeki bağ yapımına katılan elektron sayıları farklıdır. (${}_1\text{H}$, ${}_6\text{C}$, ${}_8\text{O}$)

Örnek 14

Element	1. Katman	2. Katman
N	2	5
C	2	4
O	2	6
H	1	–

Yukarıda bazı element atomlarının katmanlarındaki elektron sayıları elektron sayıları verilmiştir.

Bu elementlerden oluşan aşağıdaki moleküllerden hangisinin ortaklanmamış toplam elektron sayısı yanlış verilmiştir?

Molekül / Bileşik	Ortaklanmamış toplam elektron sayısı
A) N_2	4
B) H_2O	4
C) NH_3	1
D) CO_2	8
E) O_2	8

Çözüm



Örnek 15

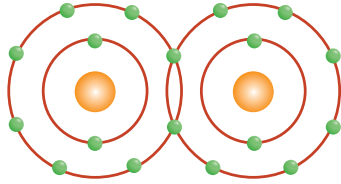
$_{13}X$, $_7Y$ ve $_{16}Z$ element atomları arasında meydana gelen Y_2 , X_2Z_3 ve Z_3Y_2 taneciklerinin molekül içi bağ türü aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Y_2	X_2Z_3	Z_3Y_2
A)	Polar kovalent	Apolar kovalent	İyonik
B)	Apolar kovalent	İyonik	Polar kovalent
C)	Apolar kovalent	Polar kovalent	Apolar kovalent
D)	İyonik	Apolar kovalent	Polar kovalent
E)	Polar kovalent	İyonik	İyonik

Çözüm

Örnek 16

X_2 molekülünün elektron şeması aşağıda verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) X_2 molekülünde atomlar arası tekli kovalent bağ vardır.
- B) Moleküldeki atomlar oktet kuralına uyar.
- C) X in değerlik elektronları sayısı 7 dir.
- D) X elementi bir halojendir.
- E) X_2 molekülü elektron alışverişi sonucu oluşmuştur.

Çözüm

