

TYT

KİMYA

KONU ANLATIMI NOTU

MERVAN KABAAH

2026

İÇİNDEKİLER

1.TEMA: ETKİLEŞİM (1)	3
1.1. KİMYA HAYATTIR	3
1.1.1. Günlük Hayatta Kimya	3
1.1.2. Kimyanın Alt Disiplinleri	4
1.1.3. Kimya Alanında Kariyer Olanakları	5
1.1.4. Kimyasal Maddelerin Kullanımı ve Güvenlik	5
1.2. Atomdan Periyodik Tabloya	9
1.2.0.1. Konuya Giriş (Temel Kavramlar)	9
1.2.1. Atom Teorileri ve Atomun Yapısı	10
1.2.2. Atom Orbitaleri ve Elektron Dizilimi	11
1.2.3. Periyodik Tabloda Yer Bulma	12
1.2.4. Periyodik Özellikler	13
2. TEMA: ÇEŞİTLİLİK (1)	15
2.1. ETKİLEŞİMLER	15
2.1.1. Metalik Bağ	16
2.1.2. İyonik Bağ	16
2.1.3. Kovalent Bağ	18
2.1.4. Lewis Nokta Yapısı	19
2.1.5. Molekül Polarlığı ve Apolarlığı	20
2.2. ETKİLEŞİMDEN MADDEYE	20
2.2.1. Moleküller Arası Etkileşimler	20
2.2.2. Katılar ve Özellikleri	21
2.2.3. Sıvılar ve Özellikleri	22
3. TEMA: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK (1)	24
3.1. NANOPARÇACIKLAR VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	24
3.1.1. Metal Nanoparçacıklar	24
3.1.2. Yeşil Kimyanın Atık Önleme İlkesi	25
3.1.3. Metal, Alaşım ve Metal Nanoparçacıkların Çevresel Etkileri	26

4.Tema: ETKİLEŞİM (2)	27
4.1. KİMYASAL TEPKİMELER	27
4.1.1. Kimyasal Tepkimelerin Oluşumu	27
4.1.2. Kimyasal Tepkime Türleri	27
4.1.3. Mol Kavramı	29
4.1.4. Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi	30
4.1.5. Kimyasal (Stokiyometrik) Hesaplamalar	30
4.2. GAZLAR	31
4.2.1. GAZLARIN ÖZELLİKLERİ VE GAZ YASALARI	31
4.2.2. GAZLARIN KİNETİK MOLEKÜLER TEORİSİ	33
4.2.3. İDEAL GAZ YASASI	33
4.2.4. GRAHAM DİFÜZYON VE EFÜZYON YASASI	34
5.TEMA: ÇEŞİTLİLİK (2)	35
5.1. ÇÖZELTİLER	35
5.1.1. ÇÖZÜNME SÜRECİ	36
5.1.2. MADDELERİN BİRBİRİ İÇİNDEKİ ÇÖZÜNEBİLİRLİĞİ	36
5.1.3. ÇÖZÜNME OLAYININ SINIFLANDIRILMASI	37
5.1.4. DERİŞİM BİRİMLERİ	38
5.1.5. ÇÖZÜNÜRLÜK	42
5.1.6. ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	43
5.1.7. ÇÖZELTİLERİN SINIFLANDIRILMASI	44
5.1.8. KOLİGATİF ÖZELLİKLER	45
6.TEMA: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK (2)	48
6.1. YEŞİL KİMYA, ÇEVRESEL VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	48
6.1.1. MAKRO VE MİKRO ÖLÇEKLİ DENEYLER	48
6.1.2. ATMOSFERDEKİ TEPKİMELER VE KÜRESEL SORUNLAR	49

1.TEMA: EKTİLEŞİM (1)

1.1. KİMYA HAYATTIR

- **Kimya Nedir?** Maddenin yapısını, özelliklerini ve birbirleriyle olan etkileşimlerini inceleyen bilim dalıdır.
- Sabah yüzümüzü yıkamaktan gece uyuyana kadar geçen süreçte (temizlik, ilaç, enerji, elektronik cihazların ekranları vb.) kimya hayatımızın her anında yer alır.

1.1.1. GÜNLÜK HAYATTA KİMYA

Günlük hayatta kullandığımız temizlik malzemeleri, dezenfektanlar, yiyecekler, giyecekler vb. doğrudan kimya ile alakalıdır.

Temizlik Malzemeleri:

- **Sabun:** Bitkisel ya da hayvansal yağların kuvvetli bazlarla (NaOH, KOH) tepkimesi sonucu elde edilir.
 - $Yağ + NaOH \rightarrow Katı\ Sabun\ (Sodyum\ Stearat: C_{17}H_{35}COONa) + Gliserin$
 - $Yağ + KOH \rightarrow Sıvı\ Sabun\ (Arap\ Sabunu) + Gliserin$
- **Deterjan:** Petrol ve petrol türevlerinden elde edilir. (Örn: Sodyum lauril sülfat - $C_{17}H_{35}SO_3Na$).
- **Çamaşır Suyu (Sodyum Hipoklorit - NaClO):** Ağartıcıdır ve hijyen amacıyla kullanılır.
- **Lavabo Açıcı:** Saç, yemek artığı gibi tıkanıklıkları açmak için kullanılan bazik özellikli maddelerdir (Genellikle NaOH kullanılır).

Asitler ve Bazların Genel Özellikleri:

- **Asitler:** Sulu çözeltisine H^+ iyonu verirler. Tatları ekşidir (örn: limon tuzu). Cilde yanma hissi verirler. pH değerleri 7'den küçüktür ($pH < 7$). Turnusol kâğıdını kırmızıya çevirirler.
- **Bazlar:** Sulu çözeltisine OH^- iyonu verirler. Tatları acıdır. Cilde kayganlık hissi verirler (örn: sabun, şampuan). pH değerleri 7'den büyüktür ($pH > 7$). Turnusol kâğıdını maviye (mora) çevirirler.
- Asitler ve bazlar birleşirse "Tuz + Su" (nötralleşme tepkimesi) oluşur.

Günlük Hayatta Karşılaştığımız Önemli Bileşikler ve Kullanım Alanları:

- **H_2O :** Su
- **NaCl:** Yemek tuzu $\rightarrow$ Gıda tatlandırması.
- **HCl:** Tuz ruhu (Asit) $\rightarrow$ Temizlikte kireç sökücü olarak.
- **H_2SO_4 :** Zaç yağı (Asit) $\rightarrow$ Akülerde kullanılır.
- **HNO_3 :** Kezzap (Asit) $\rightarrow$ Temizlik, kimyasal tepkime.
- **CaO:** Sönmemiş kireç (Baz) $\rightarrow$ İnşaat sanayi.
- **Ca(OH)₂:** Sönmüş kireç (Baz) $\rightarrow$ İnşaat sanayi, kimya sanayi.
- **NaOH:** Sud kostik (Baz) $\rightarrow$ Lavabo açıcı, katı sabun yapımı.
- **KOH:** Potas kostik (Baz) $\rightarrow$ Sıvı sabun yapımı.

- **NH₃**: Amonyak (Baz) → Gübre yapımı, temizlik.
- **NaClO**: Çamaşır suyu (Baz) → Temizlik, ağartıcı.
- **Ca(ClO)₂**: Kireç kaymağı (Baz) → Temizlik, havuz dezenfeksiyonu, gıda endüstrisinde sebze/meyve temizliği.
- **CH₃COOH**: Sirke asidi (Asit) → Gıda, yemek, doğal kireç çözücü.
- **HCOOH**: Karınca asidi (Asit) → Plastik sanayi.
- **Na₂CO₃**: Çamaşır sodası (Baz) → Tül ve perdeleri beyazlatma.
- **NaHCO₃**: Yemek sodası / Karbonat (Baz) → Kabartma tozu, gıda, asit nötrleştirici.
- **CaCO₃**: Kireç taşı (Baz) → İnşaat sanayi.
- **Antiasit Mide Tabletleri**: Mide asidini (HCl) nötralize etmek için kullanılan bazik ilaçlardır.

Mutfakta Kimya ve Güvenlik:

- Yemeklerin pişmesi birer kimyasal tepkimedir.
- Alüminyum folyolar, yüksek sıcaklıkta asidik gıdalarla (marinasyon sosları gibi) temas ettiğinde gıdaya alüminyum geçişi olur. WHO ve FAO raporlarına göre bu durum Alzheimer ve Parkinson riskini artırır.
- Teflon kaplamalar yüksek sıcaklıkta zararlı gazlar yayabilir. Paslanmaz çelik ise korozyona (paslanmaya) dayanıklıdır.

1.1.2. KİMYANIN ALT DİSİPLİNLERİ

- **1) Analitik Kimya**: Maddenin iç yapısını "nitel" (hangi maddelerden/atomlardan oluştuğu) ve "nicel" (hangi maddeden ne kadar, miktar olarak bulunduğu) olarak inceleyen daldır. (Örn: Kan/idrar tahlilleri, suyun sertliğinin veya pH'ının ölçülmesi, besin içerik analizi).
- **2) Organik Kimya (Karbon Kimyası)**: Karbon temelli maddeleri inceler. (Örn: Hidrokarbonlar, karbonhidratlar, proteinler, yağlar, petrol ürünleri, ilaçlar, plastikler).
- **3) Anorganik Kimya**: Organik olmayan (karbon temelli olmayan) bileşikleri inceler. (Örn: Asitler, bazlar, tuzlar, mineraller, metaller, ametaller). Tıp, inşaat, malzeme bilimi gibi alanlarda kullanılır.
- **4) Biyokimya**: Canlı organizmada gerçekleşen kimyasal tepkimeleri ve maddeleri (canlı kimyası) inceler. (Örn: Besinlerin hücre içinde parçalanması, DNA, protein sentezi).
- **5) Fizikokimya**: Maddenin fiziksel özelliklerini, sistemlerdeki sıcaklık/basınç etkilerini ve enerji dönüşümlerini inceler. (Örn: Farklı yakıt türlerinden elde edilen enerji miktarının hesaplanması, buzun erimesi, pillerin çalışması).
- **6) Polimer Kimyası**: Organik moleküllerin (monomerlerin) zincirleme tepkimesi sonucu oluşan çok büyük molekülleri (makromolekülleri) inceler. (Örn: Tüm plastikler, PVC, PET, kauçuk, teflon, naylon).
- **7) Adli Kimya**: Suç ve suçluları tespit etmek için yapılan laboratuvar çalışmalarıdır. (Örn: Parmak izi, vücut sıvıları, DNA analizleri ile delil bulma).

1.1.3. KİMYA ALANINDA KARİYER OLANAKLARI

Kimya ile ilgili eğitim alan kişiler (Kimyager, Kimya Mühendisi, Polimer Mühendisi, Kimya Öğretmeni, Kimya Teknikeri) aşağıdaki sektörlerde çalışabilir:

- **Kimya Endüstrisi:** Boya, plastik, gübre, reçine, petrokimya, deterjan ve kozmetik üretimi.
- **Enerji Sektörü:** Yenilenebilir enerji, pil teknolojileri, yakıt hücreleri.
- **Çevre ve Sürdürülebilirlik:** Atık yönetimi, su arıtma teknolojileri.
- **Sağlık ve Biyoteknoloji:** Adli kimya, ilaç geliştirme, biyomedikal uygulamalar.
- **Eğitim ve Akademik Çalışma:** Öğretmenlik, üniversite öğretim üyesi, AR-GE faaliyetleri.
- **Agronomi ve Tarım:** Gübre, pestisit (tarım ilacı) üretimi ile tarım verimliliğini artırma.
- **Gıda ve İçecek Endüstrisi:** Gıda güvenliği, besin analizi, aroma geliştirme, moleküler gastronomi.
- **Malzeme ve Nanoteknoloji:** Nanomalzeme üretimi, kompozit malzemeler.

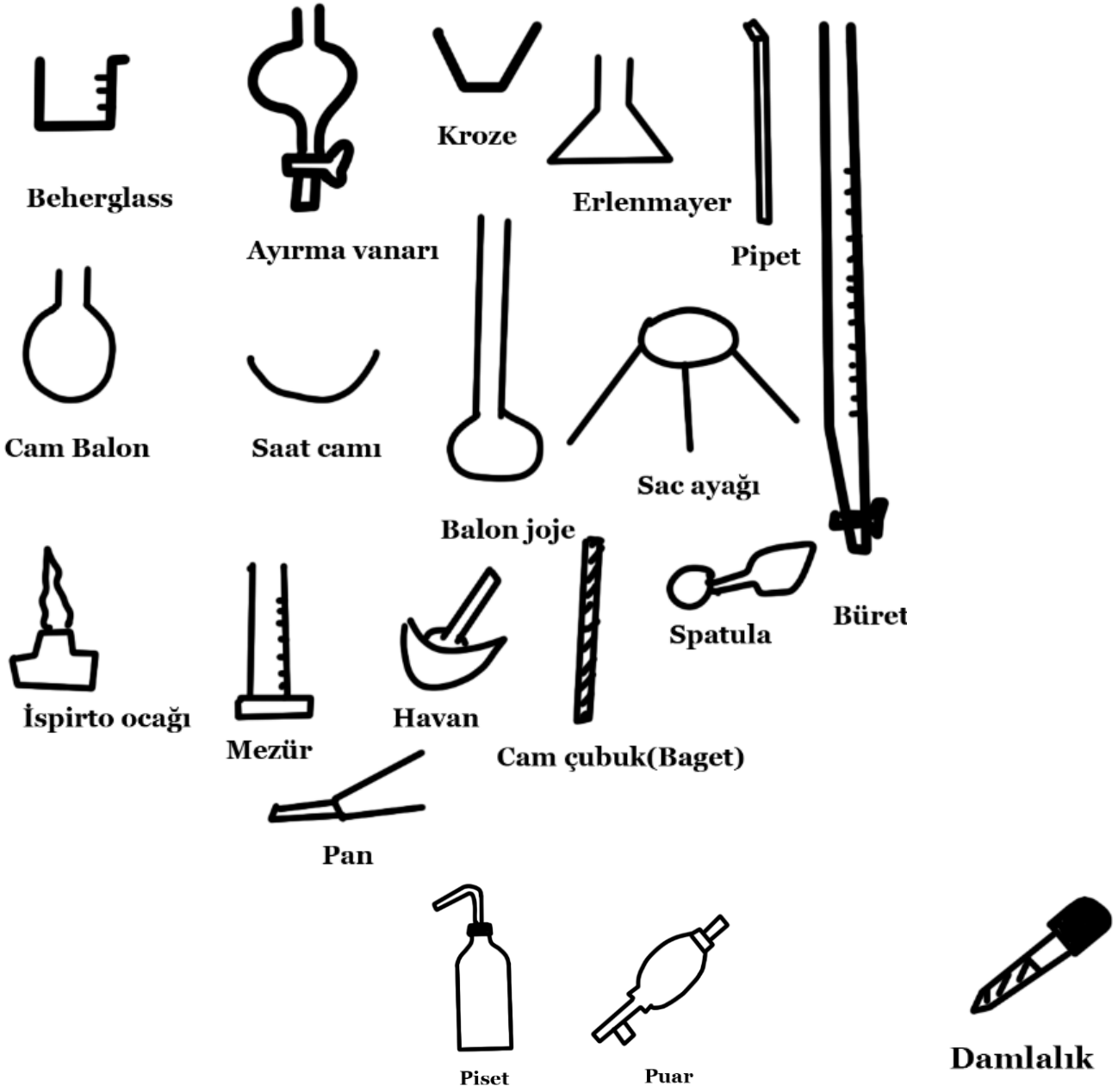
1.1.4. KİMYASAL MADDELERİN KULLANIMI VE GÜVENLİK

- **KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer):** İnsan ve çevre için zararlı bu maddelerin kasıtlı veya kazara yayılmasına karşı farkındalık ve savunma stratejileri çok önemlidir.

Laboratuvar Güvenlik Kuralları

- **Genel Davranış:** Laboratuvar önlüğü giyilmeli, kapalı ayakkabı, eldiven ve güvenlik gözlüğü kullanılmalıdır. Saçlar toplanmalı, takılar çıkarılmalıdır. Asla oyun oynanmamalı, şaka yapılmamalıdır. Hiçbir şey yenilip içilmemelidir.
- **Kimyasallarla Temas:** Kimyasal maddelere çıplak elle dokunulmamalı, tadına bakılmamalı ve yakından (doğrudan) koklanmamalıdır. Zehirli gazlarla çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.
- **Deneyin Yapılışı:** Yönergeler dışına çıkılmamalıdır. Deney tüpleri ısıtılırken ağız asla kendine veya başkasına doğru tutulmamalıdır.
- **Asit/Su Karışımı:** Asit çözeltisi hazırlanırken **asla asidin üzerine su dökülmemelidir**. Suyun üzerine yavaş yavaş asit eklenerek seyreltilmelidir.
- **Ölçüm ve Aktarım:** Sıvılar pipetle aktarılırken kesinlikle "puar" kullanılmalı, asla ağızla çekilmemelidir. Sıvı hacim ölçümünde damlalık, pipet, mezür veya büret kullanılır (Beherglas hassas hacim ölçümü için kullanılmaz). Okuma yaparken mezür sabit masada durmalı ve tam karşıdan bakılmalıdır.
- **Atık Yönetimi:** Atıklar doğrudan lavaboya dökülmemeli, uygun kimyasal atık kaplarına atılmalıdır.
- **Kazalar ve İlk Yardım:** Kimyasal cilt veya göze temas ederse en az 15 dakika bol su ile yıkanmalıdır. Asit dökülmelerinde bol su ile yıkandıktan sonra zayıf bazik bir çözelti uygulanmalıdır. Yangın durumunda alev alan kişiye yangın battaniyesi ile müdahale edilmelidir.

LABORATUVAR MALZEMELERİ



Cam Malzemeler ile Çalışılırken Uyulması Gerekenler:

- Kırık, çatlak ve kirli cam malzemeler kullanılmamalıdır. Kırılan camlar asla elle toplanmamalıdır.
- Uzun cam malzemeler (büret, pipet) taşınırken dik tutulmalıdır.
- Cam malzemelere aşırı kuvvet uygulanmamalıdır. Boru veya termometre, tıpalara yerleştirilirken kayganlaştırıcı (vazelin vb.) sürülmelidir.

Kimyasalların Depolanması:

- Kimyasallar etiketlerindeki risk sembollerine göre saklanmalıdır. Örneğin, yanıcı maddeler ile yakıcı (oksitleyici) maddeler asla bir arada depolanmamalıdır.

Temel Güvenlik Uyarı İşaretleri (Risk Piktogramları)

Kimyasal ambalajlarında bulunan uyarıcı şekillerdir.

1. **Yanıcı Madde (Alev işareti):** Kolay tutuşabilen, alevlenme noktası düşük maddelerdir. Kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır (Örn: Alkol, aseton).



2. **Yakıcı / Oksitleyici Madde (O harfi üzerinde alev):** Kendileri yanıcı olmasa da yanıcı maddelerle temasında patlayabilen ve yanmayı şiddetlendiren maddelerdir (Örn: Oksijen, nitrik asit, hidrojen peroksit). Yanıcılardan uzak tutulmalıdır.



3. **Patlayıcı Madde (Patlayan bomba işareti):** Kıvılcım, ısınma, sürtünme veya darbe ile patlayabilen maddelerdir.



4. **Korozif / Aşındırıcı Madde (Ele ve metale damlayan sıvı):** Ciltte veya metal gibi yüzeylerde tahrip edici, aşındırıcı etki yapar (Örn: Kuvvetli asitler ve bazlar). Koruyucu giysi ve eldiven şarttır.



5. **Tahriş Edici Madde (Ünlem işareti '!'):** Ciltte, gözde veya solunum yollarında tahrişe neden olan maddelerdir (Örn: Çamaşır suyu, tuz ruhu buharı).



6. **Zehirli / Toksik Madde (Kuru kafa ve kemikler):** Ağız, deri veya solunum yoluyla vücuda alındığında zehirleyen, ölüme yol açabilen maddelerdir.



7. **Sağlık Etkisi / Kanserojen Madde (Göğsünde çatlak olan insan silüeti):** İnsan sağlığına uzun veya kısa vadede zarar veren, kanserojen veya mutajen özellik taşıyan maddelerdir.



8. **Çevreye Zararlı / Ekotoksik Madde (Ölü ağaç ve balık):** Suya veya toprağa karıştığında doğaya ve canlılara zehirli etki yapan, etkileri uzun yıllar süren maddelerdir. Lavaboya dökülmemelidir.



9. **Radyoaktif Madde (Pervane / Yonca işareti):** Çevresine canlı dokulara hasar veren zararlı ışınlar (radyasyon) yayan maddelerdir. Özel koruyucu kıyafetler gerektirir.



10. **Biyolojik Tehlike (Biyohazard işareti):** Hastalık yapan bakteri, virüs gibi mikroorganizmaları ve tıbbi atıkları ifade eder.



11. **Gaz:** Basınç altında gaz içerir. Çıkan gaz soğuk olabilir ve ısıtıldığında patlayabilir. Deriye ve göze temas ettirilmemelidir.



									
	✓	✗	✗	✗	✗	!	!	✗	✗
	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	✗	✓	!	!	✗	✗
	!	✗	✓	✗	!	✓	✓	✓	✗
	!	✗	✓	✗	!	✓	✓	✓	✗
	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗
	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
✓ Birlikte depolanabilir.	✗ Birlikte depolanamaz.			! Özel önlemlerle birlikte depolanabilir.			! Su ile temas ettiğinde alevlenebilir, gaz çıkaran veya kendiliğinden yanmaya yatkın maddelerle depolanamaz.		

1.2. ATOMDAN PERİYODİK TABLOYA

1.2.0.1. KONUYA GİRİŞ (TEMEL KAVRAMLAR)

- **Elementler:**

- Aynı tür atomlar topluluğuna **element** denir (Örn: Altın elementi sadece Au atomlarından oluşur).
- **Saf** maddelerdir ve homojendirler.
- Belirli erime ve kaynama noktaları vardır.
- **Aynı** tür taneciklerden (atomlardan) oluşurlar.
- Fiziksel veya kimyasal yollarla daha basit maddelere **ayrıştırılamazlar**.
- Sembollerle gösterilirler. (Berzelius Kuralı: Element isimlerinin Latince ilk harfi veya ilk iki harfi kullanılır. İlk harf her zaman BÜYÜK, ikinci harf küçük yazılır).
- Toplam 118 element bulunur, bunların 92'si **doğal** geri kalanı **yapaydır**.

No	Sembol	İsim	No	Sembol	İsim
1	H	Hidrojen	11	Na	Sodyum
2	He	Helyum	12	Mg	Magnezyum
3	Li	Lityum	13	Al	Alüminyum
4	Be	Berylium	14	Si	Silisyum
5	B	Bor	15	P	Fosfor
6	C	Karbon	16	S	Kükürt
7	N	Azot	17	Cl	Klor
8	O	Oksijen	18	Ar	Argon
9	F	Flor	19	K	Potasyum
10	Ne	Neon	20	Ca	Calsiyum

- **Bileşikler:**

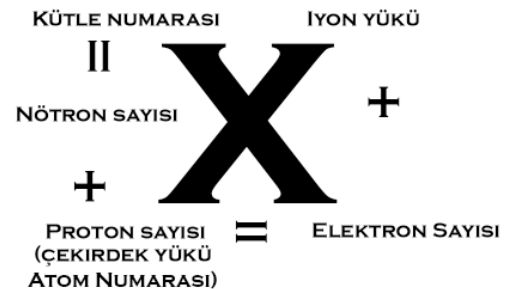
- İki veya daha fazla farklı atomun belirli oranlarda birleşip yeni özelliklere sahip **saf** maddeler oluşturmalarına denir (Örn: H₂O).
- Bileşikler, kendini oluşturan maddelerin (elementlerin) **özelliklerini göstermezler**.
- Saf maddelerdir ve **homojendirler**. Belirli erime/kaynama noktaları vardır.
- Aynı tür taneciklerden (**moleküllerden**) oluşur ancak **farklı tür atomlardan** oluşurlar.
- **Fiziksel** yolla **ayrışmaz**, **kimyasal** yolla **ayrışırlar**.
- Formüllerle gösterilirler.
- Maddenin hâlleri tepkimelerde alt indis olarak yazılır: g=gaz, s=sıvı, k=katı.

- **Atomik Gösterim Türleri:**

- **Birden fazla** atom yan yana ise buna formül denir.
- Tek Atomlu (Monatomik): Soygazlar (Ne, He) ve Metaller (Fe).
- İki Atomlu (Diatomik): Ametaller (F₂, O₂, H₂).
- Çok Atomlu (Poliatomik): Ametaller (S₈, P₄, O₃).

1.2.1. ATOM TEORİLERİ VE ATOMUN YAPISI

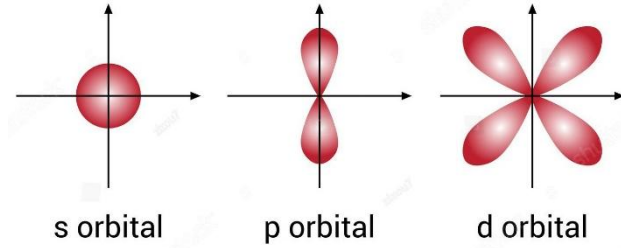
- **Democritus:** Maddenin parçalanmayan en küçük parçasığına "atom" adını vermiştir.
- **Dalton Atom Modeli (1803):**
 - 1) İçi dolu sert küredir.
 - 2) Tek parçadan oluşur ve parçalanamaz.
 - 3) Aynı elementin atomları birebir aynıdır. (Eksik/Yanlış bilgi: İzotop atomların varlığı nedeniyle bu madde günümüzde geçersizdir).
 - 4) Farklı atomlar birleşerek bileşik oluşturur.
- **2) Thomson Atom Modeli (1897) (Üzümlü Kek Modeli):**
 - 1) Atomda (+) ve (-) yükler vardır.
 - 2) Atom homojendir ve nötrdür.
 - 3) Kek = (+) yükler, Üzüm = (-) yükler olarak modellenmiştir.
 - 4) Atomun ağırlığının hemen hemen hepsini (+) yükler oluşturur.
 - 5) Elektronlar için yük/kütle (e/m) oranını hesaplamıştır.
- **3) Rutherford Atom Modeli (1911):**
 - 1) (+) yükler merkezde toplanmıştır, buraya **çekirdek** denir.
 - 2) Atomda çok büyük boşluklar vardır (Çekirdeğin çapının 10^5 katı kadar).
 - 3) Elektronlar çekirdeğin etrafında rastgele dağılmıştır.
 - 4) *Ek Bilgi (James Chadwick):* Çekirdekte ağırlığı protonla aynı olan yüksüz parçacığa **Nötron** adını vermiştir.
- **4) Bohr Atom Modeli:**
 - Elektronlar belirli enerji seviyelerinde (katman/yörünge/kabuk) bulunur.
 - Çekirdeğe en yakın katman "temel hâl"dir.
 - Katmanlar 1, 2, 3, 4... veya K, L, M, N... olarak adlandırılır.
 - Katmanların alabileceği maksimum elektron sayısı $2n^2$ formülüyle bulunur (1. katman=2, 2. katman=8 e-).
 - **Absorpsiyon (Uyarılma):** Bir elektronun dışarıdan enerji alıp üst katmana geçmesidir.
 - **Emisyon (Yayma):** Uyarılmış elektronun fazla enerjisini ışık/ışınım yaparak geri verip eski yerine geçmesidir.
 - **Sınırlılığı:** Bohr modeli sadece tek elektronlu atomları açıklayabilir (H1, He2+, Li3+ vb.).
- **Heisenberg Belirsizlik İlkesi:**
 - Bir elektronun yeri ve hızı aynı anda kesin olarak hesaplanamaz. (Bu durum Bohr'un belirli yörünge fikrini çürütmüştür).
- **5) Modern Atom Teorisi (Kuantum Modeli):**
 - Elektronların bulunma olasılığının en yüksek olduğu bölgelere **Orbital (Elektron Bulutu)** denir.
 - Schrödinger, De Broglie, Max Planck ve Heisenberg gibi bilim insanları tarafından geliştirilmiştir.
- **Atom Altı Parçacıklar ve Terimler:**
 - **İyon:** Katyon (+ yüklü, elektron vermiş), Anyon (- yüklü, elektron almış).
 - **İzotop:** Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı atomlar.
 - **İzoton:** Nötron sayıları aynı, proton sayıları farklı atomlar.
 - **İzoelektronik:** Elektron sayısı **ve dizilimi** aynı, proton sayısı farklı tanecikler.
 - **İzobar:** Kütle numaraları aynı, proton sayıları farklı atomlar.



1.2.2. ATOM ORBİTALLERİ VE ELEKTRON DİZİLİMİ

Atom Orbitaleri

- **Baş Kuantum Sayısı (n):**
 - Katmanı (enerji seviyesini) temsil eder. (1, 2, 3, 4 veya K, L, M, N).
 - Elektron diziliminde orbitalin önündeki sayıdır.
- **Açısal Momentum Kuantum Sayısı (l):**
 - Orbitalerin şekillerini ifade eder (s, p, d, f).
 - $(l = n-1)$ formülüyle bulunur. ($l=0$ ise s orbitali, $l=1$ ise p orbitali, $l=2$ ise d orbitali).
- **Orbital Türleri:**
 - **s orbitali:** En fazla 1 alt orbitali vardır, maksimum **2** e- alır. Küre şeklindedir.
 - **p orbitali:** En fazla 3 alt orbitali vardır, maksimum **6** e- alır.
 - **d orbitali:** En fazla 5 alt orbitali vardır, maksimum **10** e- alır.
 - **f orbitali:** En fazla 7 alt orbitali vardır, maksimum **14** e- alır.
- **Madelung Kuralı (Orbital Enerjileri):**
 - Orbitalerin enerjilerinin hesaplanmasını sağlar.
 - **(n + l)** değeri büyük olanın enerjisi büyüktür.
 - (n + l) değerleri eşit ise, **(n) değeri** büyük olanın enerjisi büyüktür.
 - **Sıralama:** $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s...$



Atomlarda Elektron Dağılımı

Elektronların orbitallere yerleşirken uyduğu 3 temel kural vardır:

- **Aufbau İlkesi:** Düşük enerjili orbital elektron almadan, yüksek enerjili orbitale geçilemez. Geçerse "uyarılmış hâl" olur (Örn: $1s^2 2s^2 2p^3 \rightarrow$ Temel Hâl | $1s^2 2s^1 2p^4 \rightarrow$ Uyarılmış Hâl).
- **Pauli İlkesi:** Bir atomdaki farklı iki elektronun bütün kuantum sayıları aynı olamaz. (Yani bir orbitale en fazla 2 elektron girer ve bunlar birbirine zıt yönlü olmalıdır).
- **Hund Kuralı:** Elektronlar eş enerjili orbitallere (örneğin üç adet p orbitaline) yerleşirken önce saat yönünde birer birer yerleşmeye başlar, hepsi yarı dolu olduktan sonra zıt yönlü eşleşerek devam eder.
- **Kısaltma Kullanımı:**
 - Elektron diziliminde soygazlar kısaltma olarak kullanılabilir. (Örn: $20\text{Ca} = [18\text{Ar}] 4s^2$)
- **İyonlarda Elektron Dizilimi (ÖNEMLİ NOT):**
 - Bir atomdan elektron koparılacaksa, koparılma **her zaman son katmandan (baş kuantum sayısı en büyük olandan)** gerçekleştirilir.
 - **Örnek:** $4s^2 3d^5$ ile biten bir atomdan 2 elektron kopacaksa, elektronlar 3d'den değil 4s'den kopar.
- **Küresel Simetri:**
 - Atomun son orbital türünün **hepsi yarı dolu** ya da **hepsi tam dolu** ise küresel simetridir.
 - Küresel simetri atoma kararlılık kazandırır, bu atomlardan elektron koparmak daha zordur.
 - Özellikle 1A, 2A, 5A ve 8A grupları küresel simetriklerdir.
 - **İstisna (Doğal Küresel Simetri - Cr ve Cu):** Bu atomlar doğada enerjilerini düşürmek için kendiliğinden küresel simetri özelliği gösterir.
 - **24Cr** dizilimi beklenenin aksine $4s^2 3d^4$ ile DEĞİL, **$4s^1 3d^5$** ile biter.
 - **29Cu** dizilimi beklenenin aksine $4s^2 3d^9$ ile DEĞİL, **$4s^1 3d^{10}$** ile biter.

1.2.3. PERİYODİK TABLODA YER BULMA

Tarihsel Gelişim:

- **Mendeleyev:** Elementleri artan **atom kütlelerine** göre sıralamış ve ilk periyodik tabloyu oluşturmuştur. Keşfedilmemiş elementler için boşluklar bırakmıştır.
- **Chancourtois:** elementleri kütle numaralarına (atom ağırlıklarına) göre bir **silindirin çevresine sarmal (spiral)** şeklinde dizmiştir. Buna bilim tarihinde "**Tellürik Sarmal**" denir. Bu dikey silindir diziliminde, benzer kimyasal özellik gösteren elementler silindir üzerinde tam alt alta denk gelmiştir. Bu da periyodikliğin (benzer özelliklerin tekrar etmesinin) ilk büyük kanıtlarından biri olmuştur
- **Moseley:** X-ışınları deneyi ile proton sayısını hesaplamış ve periyodik tablonun **atom numarasına (proton sayısına)** göre sıralanması gerektiğini ispatlamıştır. Günümüzdeki tablo buna göredir.
- **Seaborg:** Periyodik tabloya en alt iki satırı (Lantanitler ve Aktinitler) ekleyerek son şeklini vermiştir.

Genel Yapı:

- Yatay sıralara **periyot** (7 tane), dikey sütunlara **grup** (18 tane) denir.
- 8 tane A grubu (Baş grup), 10 tane B grubu (Yan grup) vardır. (B grupları 4. periyottan başlar, 3 tane 8B grubu yan yanadır).

Yer Bulma Kuralları:

- Elektron dizilimindeki **en büyük baş kuantum sayısı (n)** elementin **Periyot numarasını** verir.
- Grubu bulmak için dizilimin bittiği **son orbital türüne** bakılır:
 - **s ile bitiyorsa:** s'deki elektron sayısı direkt **A grubunu** verir. (*İstisna: He $1s^2$ ile biter ama 8A grubundadır.*)
 - **p ile bitiyorsa:** p'deki ve ondan önceki s'deki elektronlar toplanır, **A grubunu** verir. Değerlik orbitalleri s ve p'dir.
 - **d ile bitiyorsa:** d'deki ve ondan önceki s'deki elektronlar toplanır, **B grubunu** verir. (*Toplam 8, 9, 10 ise = 8B grubu | Toplam 11 ise = 1B grubu | Toplam 12 ise = 2B grubu.*)
 - **f ile bitiyorsa:** Element her zaman **3B grubundadır** (Lantanit veya Aktinit).

Bazı Gruplar ve Özellikleri

- **1A Grubu (Alkali Metaller):** En aktif metallerdir. Bileşiklerinde sadece **+1** değerlik alırlar. Su ile tepkimeye girip baz ve H_2 gazı oluştururlar. (*İstisna: Hidrojen (H) ametaldir.*) Oksitli bileşikler bazik özellik taşır.
- **2A Grubu (Toprak Alkali Metaller):** Tamamı metaldir. Bileşiklerinde sadece **+2** değerlik alırlar. 1A'ya göre daha az aktif, daha serttirler. Oksitli bileşikler bazik özellik taşır.
- **3A Grubu (Toprak Metalleri):** Bileşiklerinde genelde **+3** değerlik alırlar. Bor (B) yarı metal, Alüminyum (Al) amfoter metaldir.
- **7A Grubu (Halojenler):** En aktif ametallerdir. Doğada iki atomlu (diatomik) moleküller hâlinde bulunurlar (F_2, Cl_2 vb.). Flor sadece **-1** alırken, diğerleri -1 ile +7 arası değerlik alabilir. Oda sıcaklığında flor ve klor gaz halinde iken brom sıvı, iyot katı halinde.
- **8A Grubu (Soygazlar / Asal Gazlar):** Son yörüngeleri tam doludur, çok kararlılırlar ve bileşik oluşturmazlar (özel şartlar hariç). Oda koşullarında hepsi tek atomlu gaz hâlinindedir.

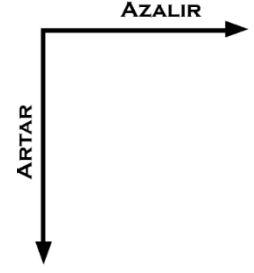
Atomdan İyona

- Nötr bir atom elektron verdiğinde (+) yüklü **Katyon**, elektron aldığı (-) yüklü **Anyon** olur.
- **ÖNEMLİ KURAL:** Bir atomdan elektron koparılacaksa (katyon oluşurken), elektron her zaman **en dış katmandan (baş kuantum sayısı en büyük olan orbitalden)** kopar. (*Örn: $4s^2 3d^5$ diziliminde elektron 3d'den değil, 4s'den kopar.*)

1.2.4. PERİYODİK ÖZELLİKLER

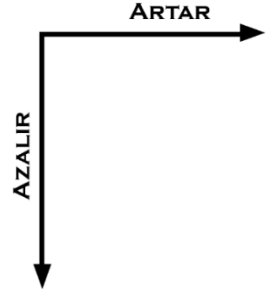
Atom Yarıçapı (Çapı)

- Çekirdek ile en dış katmandaki elektron arasındaki mesafedir.
- İlk başta katman sayısına bakılır katman sayısı büyük olanın çapı büyüktür.
- Eşitse Proton sayısına bakılır Protonu daha fazla olanın çapı küçüktür.
- Eşitse Elektron sayısına bakılır elektronu fazla olanın çapı büyüktür.

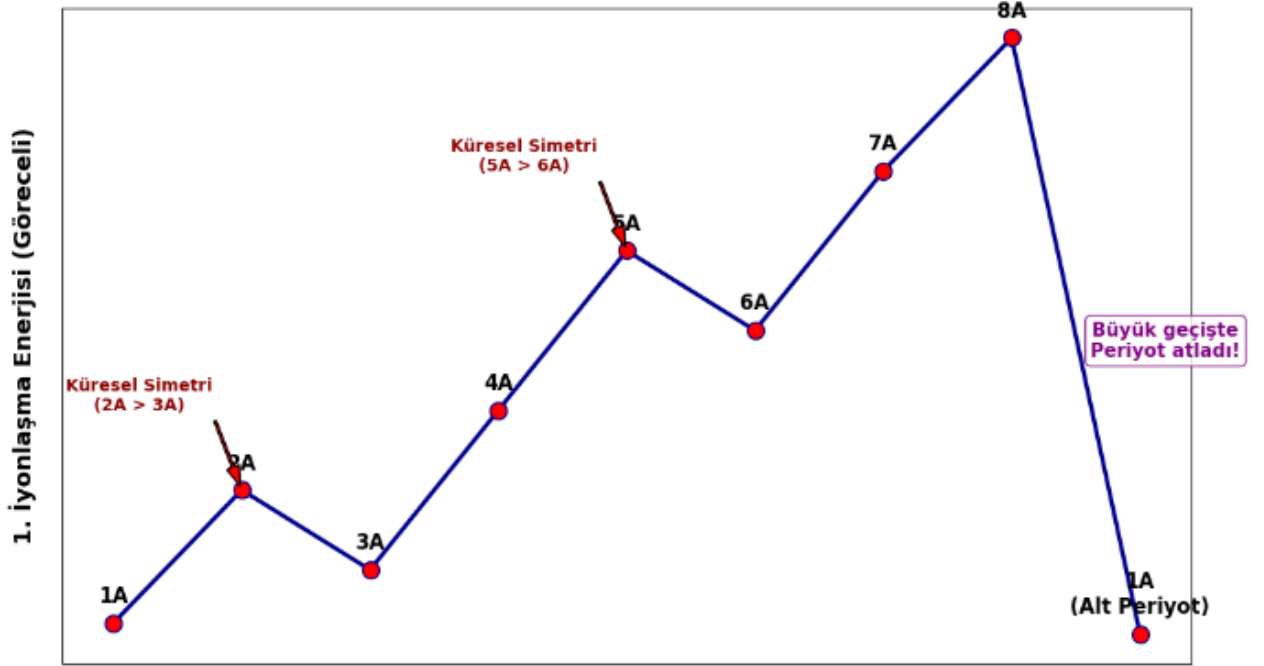


İyonlaşma Enerjisi (İ.E.)

- Gaz hâlindeki nötr bir atomdan **bir elektron koparmak için verilmesi gereken enerjiye** 1. İyonlaşma Enerjisi denir. (Endotermiktir, yani ısı alır).
- Formül: $X_{(g)} + E_1 \rightarrow X_{(g)}^+ + 1e^-$
- **Aynı periyotta soldan sağa (Genellikle Artar):** Küresel simetriden dolayı 2A ve 5A grupları kendinden bir sonrakini geçer (3 aşağı 5 yukarı kuralı).
 - **Sıralama:** $1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A$
- **Büyük Sıçrama Kuralı:** Bir atomun ardışık iyonlaşma enerjileri arasındaki fark **en az 3,5 - 4 kat** veya daha fazla artıyorsa, bu sıçrama elektronun soygaz düzeninden koptuğunu gösterir. Sıçramadan önceki kopan elektron sayısı elementin **Değerlik Elektron Sayısını (A Grubunu)** verir.



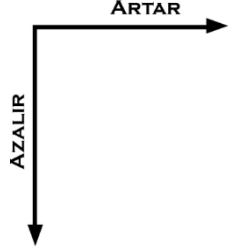
1. İyonlaşma Enerjisi - Atom Numarası Grafiği (3 Aşağı 5 Yukarı Kuralı)



NOT: İyonlaşma enerjisi en yüksek atom Helyum'dur. (Çapı en küçük, 8A)

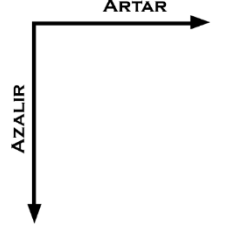
Elektronegatiflik

- Kimyasal bağ yapan atomların, bağ elektronlarını **kendine doğru çekme gücüne** denir.
- Elektronegatifliği **en yüksek olan element Flor'dur (F)**. Soygazların elektronegatifliği yoktur (bağ yapmadıkları için).



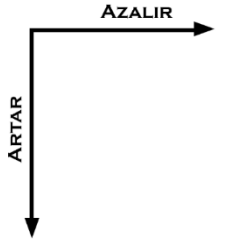
Elektron İlgisi:

- Gaz hâlindeki nötr bir atoma bir elektron verildiğinde açığa çıkan enerji değişimidir.
- **İstisna:** Periyodik tabloda elektron ilgisi en yüksek olan element Flor değil, **Klor'dur (Cl)**.



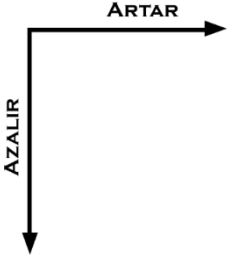
Metalik Özellik:

- Elektron **verme** eğilimidir.
- En aktif metal Fransiyum – Fr.



Ametallik Özellik:

- Elektron **alma** eğilimidir.
- En aktif ametal Flor - F.



Asidik ve Bazik Özellik:

- **Metal Oksitler** genelde **Bazik** özellik gösterir (Na_2O, CaO vb.). Metalik özelliğin arttığı yönde (sola ve aşağı) bazik özellik artar. oksijeni bileşiği bazik özellik gösterir.
- **Ametallik Oksitler** (Oksijeni fazla olanlar) genelde **Asidik** özellik gösterir (CO_2, SO_3 vb.). Ametallik özelliğin arttığı yönde (sağa ve yukarı) asitlik artar.
- **Özel Durum (Halojen Asitleri):** 7A grubunun hidrojenli bileşiklerinde asitlik kuvveti yukarıdan **aşağıya doğru artar** ($HF < HCl < HBr < HI$).

2. TEMA: ÇEŞİTLİLİK (1)

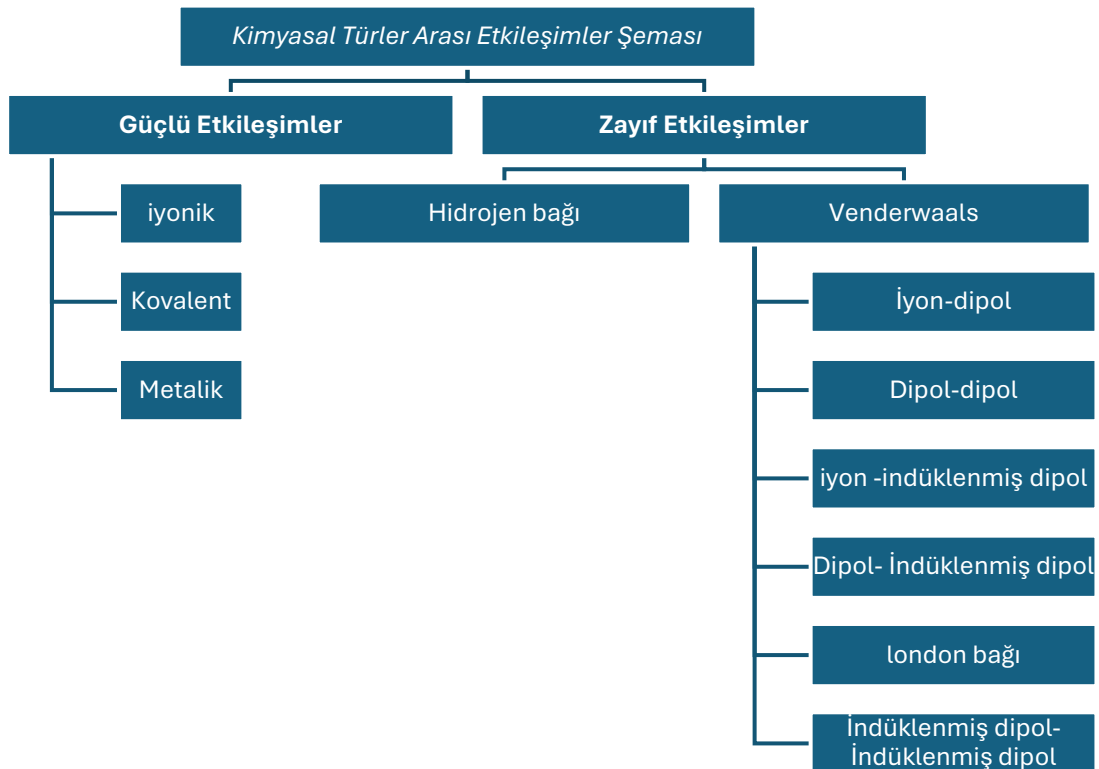
2.1. ETKİLEŞİMLER

Kimyasal Türler Nelerdir?

- **Atom:** Bir elementin bütün özelliklerini gösteren en küçük birimdir (Örn: 118 element).
- **İyon:** Artı (+) veya eksi (-) yüklü atom ya da atom gruplarıdır (kök).
 - *Kasyon (+):* Elektron verenler (Örn: Na^+ , Fe^{+2} , NH_4^+).
 - *Anyon (-):* Elektron alanlar (Örn: Cl^- , O^{2-} , SO_4^{2-}).
- **Molekül:** İki veya daha fazla ametal atomunun kovalent bağ ile birleşmesiyle oluşan nötr gruplardır.
 - *Element Molekülü:* Aynı cins atomlar (H_2 , O_2 , N_2 , S_8).
 - *Bileşik Molekülü:* Farklı cins atomlar (HCl , H_2O , H_2SO_4).
- **Radikal:** Üzerinde tekli (eşleşmemiş) elektron bulunduran, çok kararsız parçacıklardır.

Kimyasal Türler Arası Etkileşimler (Genel Bakış)

- **Güçlü Etkileşimler (Kimyasal Bağlar):** Atomlar arası etkileşimlerdir. (Soygazlar hariç). Enerji değişimi genelde 40 kJ/mol'den **büyüktür**.
 - İyonik Bağ, Kovalent Bağ, Metalik Bağ.
- **Zayıf Etkileşimler (Fiziksel Bağlar):** Moleküller arası etkileşimlerdir (Soygazlar dahil). Enerji değişimi genelde 40 kJ/mol'den **küçüktür**.
 - Van der Waals bağları ve Hidrojen bağı.



2.1.1. METALİK BAĞ

- Metallerin iyonlaşma enerjileri ve elektronegatiflikleri düşüktür.
- Oluşumu:** Metal atomları valans (değerlik) elektronlarını zayıf çeker. Bu elektronlar komşu atomların boş orbitallerinde serbestçe dolaşarak bir "**Elektron Denizi**" oluşturur.
- Elektron kaybeden metal atomu pozitif yüklü iyon (katyon) hâline gelir.
- Tanım:** Pozitif metal katyonları ile serbest dolaşan eksi yüklü elektron denizi arasındaki güçlü elektrostatik çekim kuvvetine **Metalik Bağ** denir.
- Farklı metal atomları bileşik oluşturamaz, sadece "Alaşım" denen homojen karışımları oluştururlar.
- Metallerin Özellikleri (Metalik Bağ Sayesinde):**
 - Isı ve elektriği iyi iletirler (Serbest elektronlar sayesinde).
 - Parlaktırlar.
 - Dövülebilir, tel ve levha haline getirilebilirler (Esnektirler, kırılmazlar).
- Bağ Kuvveti:** Metal katyonunun yükü (değerlik elektron sayısı) arttıkça ve atom çapı küçüldükçe metalik bağın kuvveti **artar**.

---+---+---+---+---+--- *Elektron Denizi modeli*

-----+-----+-----+-----

2.1.2. İYONİK BAĞ

- Tanım:** Düşük iyonlaşma enerjisine sahip bir metal ile yüksek elektronegatifliğe sahip bir ametal arasında **elektron alışverişi (transferi)** sonucu oluşan elektrostatik çekim kuvvetidir.
- Kural:** Elektron alan ve veren atom, aldığı/verdiği elektron başına aynı enerjiyi harcar.
- Kristal Örgü Yapısı:**
 - İyonik bileşikler moleküllerden oluşmaz. Katı hâlde birbirini çevreleyen iyonlardan oluşan **kristal örgü (birim hücre)** yapısındadırlar.
 - Örnek (NaCl - Sodyum Klorür): Her bir Na^+ iyonu 6 adet Cl^- iyonu ile; her bir Cl^- iyonu da 6 adet Na^+ iyonu ile çevrilidir. Net yük sıfırdır.
- Fiziksel Özellikler:**
 - Oda koşullarında katı ve kristal yapıdadırlar.
 - Serttirler ancak kırılırlar (tel ve levha haline gelmezler).
 - İletkenlik:** Katı hâlde elektrik akımını **iletmezler**. Sıvı (erimiş) hâlde ve sulu çözeltilerinde iyonlar hareket edebildiği için elektriği **iletirler**.
- Çaprazlama Yöntemi ile Formül Bulma:**
 - İyonların yüklerinin mutlak değerleri, çapraz olarak diğer iyonun sağ alt köşesine yazılır.
 - Örn: Al^{+3} ve $\text{O}^{-2} \Rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
 - Sadeleşebilen sayılar varsa sadeleştirilir (Örn: Pb^{+4} ve $\text{O}^{-2} \Rightarrow \text{Pb}_2\text{O}_4 \Rightarrow \text{PbO}_2$).

2.1.2.1 İYONİK BİLEŞİKLERİN ADLANDIRILMASI

- Metal ile Ametalin (katyon ile anyon) elektron alışverişi ile oluşur
- Metal önce Ametal sonra yazılır
- Metal element ismiyle okunur hiçbir önemi yoktur
- Ametaller Aşağıdaki gibi okunur:
 - $S = S^{-2} = \text{Sülfür}$
 - $O = O^{-2} = \text{oksit}$
 - $N = N^{-3} = \text{Nitrür}$
 - $C = C^{-4} = \text{Karbür}$
 - $H = H^{-1} = \text{Hidrür}$
 - $P = P^{-3} = \text{fosfür}$
 - $F = F^{-1} = \text{Florür}$
 - $Cl = Cl^{-1} = \text{Klorür}$
 - $Br = Br^{-1} = \text{Bromür}$
 - $I = I^{-1} = \text{iyodür}$

1. Aşama = Metal + Ametal

- $NaCl = \text{Sodyum klorür}$
- $MgO = \text{Magnezyum oksit}$
- $CaS = \text{kalsiyum sülfür}$
- $Al_4C_3 = \text{Alüminyum karbür}$
- $Mg_3N_2 = \text{Magnezyum Nitrür}$
- $KI = \text{Potasyum iyodür}$
- $Na_3P = \text{Sodyum fosfür}$
- $LiH = \text{Lityum hidrür}$

2. Aşama = Metal + Kök iyon

Kök iyon = Birden fazla atom türü içeren iyonlardır

Örnekler:

- $NaOH \Rightarrow \text{Sodyum hidroksit}$
- $MgSO_4 \Rightarrow \text{Magnezyum sülfat}$

OH^{-}	Hidroksit	$C_2O_4^{-2}$	Okzalat
CO_3^{-2}	Karbonat	$Cr_2O_7^{-2}$	Dikromat
SO_4^{-2}	Sülfat	SO_3^{-2}	Sülfit
NO_3^{-1}	Nitrat	NO_2^{-1}	Nitrit
PO_4^{-3}	Fosfat	PO_3^{-3}	Fosfit
CN^{-1}	Siyanür	NH_4^{+1}	Amonyum
MnO_4^{-1}	Permanganat	MnO_4^{-2}	Manganat
CH_3COO^{-1}	Asetal	$HCOO^{-1}$	Format

- $CaCO_3 = \text{kalsiyum karbonat}$
- $KNO_3 = \text{Potasyum nitrat}$
- $LiCN = \text{lityum Siyanür}$
- $Al_2(C_2O_4)_3 = \text{Alüminyum okzalat}$
- $K_3PO_4 = \text{potasyum fosfat}$
- $NaHCO_3 = \text{Sodyum bikarbonat}$
- (Not içindeki tepkime gösterimleri:)
- $Al_2(C_2O_4)_3 \Rightarrow 2 Al^{+3} + 3 C_2O_4^{-2}$
- $KNO_3 \rightarrow K^{+1} + NO_3^{-1}$

3. Aşama = KÖK + KÖK

- NH_4NO_3 = Amonyum Nitrat
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = Amonyum sülfat

4. Aşama) Değişken değerlikli metal + Metalin yükü (Roma Rakamlarıyla) + Ametal yada KÖK

(Fe^{+2} , Fe^{+3} , Cu^{+1} , Cu^{+2} , Hg^{+1} , Hg^{+2} , Pb^{+2} , Pb^{+4} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Mn^{+1} , ..., Mn^{+7} , Sn^{+2} , Sn^{+4})

- Fe_2O_3 = Demir (III) oksit
- FeO = Demir (II) oksit
- CuF = Bakır (I) Florür
- PbO_2 = Kurşun (IV) oksit
- PbO = kurşun (II) oksit
- CuSO_4 = Bakır (II) sülfat

2.1.3. KOVALENT BAĞ

- **Tanım:** Yüksek elektronegatifliğe ve iyonlaşma enerjisine sahip iki **ametal** atomu arasında elektronların **ortaklaşa kullanılmasıyla** oluşan güçlü etkileşimdir.
- Kovalent bağlı bileşiklerin büyük çoğunluğu **moleküler yapıdır**. Başlıca istisnalar **Elmas (C), Grafit (C), SiO_2 ve SiC** olup bunlar **ağ örgülü (kovalent kristal)** yapıdadır.
- **Bağ Oluşum Süreci (Potansiyel Enerji - İtme/Çekme):**
 - Atomlar birbirinden uzaktayken etkileşim yoktur (Potansiyel enerji = 0).
 - Yaklaştıkça: Elektronlar arası itme, çekirdekler arası itme ve çekirdek-elektron arası çekme kuvvetleri başlar.
 - Çekme kuvvetleri itme kuvvetlerinden baskın oldukça enerji azalır, bağ oluşumu başlar.
 - İdeal Bağ Uzunluğu: Potansiyel enerjinin en düşük (minimum) olduğu noktada kararlı kovalent bağ kurulur. Atomlar gereğinden fazla yaklaşırsa itme kuvvetleri artar ve enerji aniden yükselir.
- **Kovalent Bağ Türleri (Elektronegatiflik Farkına Göre):**
 - **Apolar (Kutupsu) Kovalent Bağ:** Aynı cins ametal atomları (Elektronegatiflik farkı 0 veya çok düşük). Elektronlar eşit çekilir. Yük dağılımı dengelidir (Örn: H-H , O=O , $\text{N}\equiv\text{N}$, Cl-Cl).
 - **Polar (Kutuplu) Kovalent Bağ:** Farklı cins ametal atomları. Elektronegatifliği büyük olan atom elektronları daha çok çeker ve kısmen negatif (δ^-), diğeri kısmen pozitif (δ^+) yüklenir (Örn: H-Cl , H-O-H).

2.1.3.1 KOVALENT BİLEŞİKLERDE ADLANDIRMA

- 1.Ametal element ismi ile okunur.
- 1.Ametal sayısı 1 ise belirtilmez 1'den farklı bir sayı ise o sayı latince olarak element isminin önüne yazılır .
- 2.Ametal sayısı ne olursa olsun o sayı Latince olarak element isminin önüne yazılır.
- 2.Ametal element ismi ile değil de iyonikteki gibi okunur..

Örnek:

1. CO =Karbonmonooksit
2. CO_2 = Karbondioksit
3. N_2O_5 =Diazotpentaoksit
4. SO_2 =Kükürtdioksit

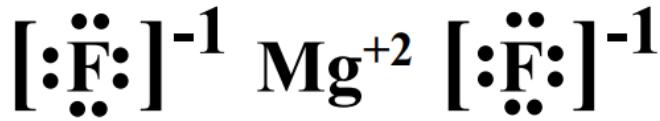
Sayı	Latince adı
1	Mono
2	Di
3	Tri
4	Tetra
5	Penta
6	Hegza
7	Hepta
8	Okta
9	Nona
10	Deka

İstisnalar

- NH_3 → Trihidrojen mononitrür (Amonyak)
- H_2O → Dihidrojen monoksit (Su)

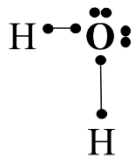
2.1.4. LEWİS NOKTA YAPISI

- Bir atomun değerlik (valans) elektronlarının element sembolü etrafında noktalar hâlinde gösterilmesidir.
- **Kurallar:**
 - Önce elementin 4 köşesine (sağ, sol, üst, alt) birer nokta konur. 4'ten fazla valans elektronu varsa noktalar ikiye eşleştirilir.
 - Bir bölgeye en fazla 2 nokta gelir.
 - Tekli nokta sayısı, atomun yapabileceği bağ sayısını verir.
- **Oktet ve Dublet Kuralı:**
 - **Dublet:** Son katmanı Helyum'a benzeterek 2 elektrona tamamlama (Örn: H, Li).
 - **Oktet:** Son katmanı diğer soygazlara benzeterek 8 elektrona tamamlama.
- **İyonik Bileşiklerde Lewis Yapısı:**
 - Metal (Katyon) elektron verir, etrafında nokta kalmaz, sadece yükü yazılır (Örn: Na⁺, Mg⁺²).
 - Ametal (Anyon) elektron alır, oktetini tamamlar (8 nokta). **Köşeli parantez** içine alınır ve yükü dışarı yazılır. (Örn: [:Cl:]⁻)



○

- **Kovalent Bileşiklerde Lewis Yapısı:**
 - Köşeli parantez ve iyon yükü (⁺ / ⁻) kullanılmaz.
 - Kısmen pozitif (δ⁺) ve kısmen negatif (δ⁻) gösterimler olabilir.
 - Bağ oluşumuna katılan elektronlara **ortaklanmış (bağlayıcı) elektron çifti**, bağa katılmayanlara **ortaklanmamış elektron çifti** denir.



ELEKTRON ÇİFTİ İTMESİ (VSEPR)

- Merkez atom etrafındaki **bağ yapan** ve **ortaklanmamış (yalnız) elektron çiftleri** birbirini iter.
- **Ortaklanmamış elektron çiftleri**, bağ yapan elektron çiftlerini daha güçlü iter.
- Bu itme nedeniyle molekülün **uzay geometrisi** değişebilir.

2.1.5. MOLEKÜL POLARLIĞI VE APOLARLIĞI

Bir bileşikteki *bağların* polar olması, *molekülün tamamının* polar olacağı anlamına gelmez. Molekül polarlığı simetriye (yük dengesine) ve Dipol Momente bağlıdır.

- **Molekül Kutupluluğunun (Polarlığının) Ölçüsü:** Dipol Moment.
 - Dipol moment = 0 ise Molekül **Apolar**.
 - Dipol moment $\neq 0$ ise Molekül **Polar**.
- **Pratik Kurallar (El Yazısı Notlarından Çok Önemli Tüyolar):**
 - **2 Atomlu Moleküllerde:**
 - Atomlar aynı ise molekül Apolardır (H_2 , O_2 , N_2 , F_2).
 - Atomlar farklı ise molekül Polardır (HCl , HF , CO).
 - **3 veya Daha Fazla Atomlu Moleküllerde (Merkez Atom Kuralı):**
 - Merkez atoma (en çok bağ yapan atom) bakılır.
 - Merkez atom üzerinde **ortaklanmamış elektron çifti (noktalar) VARSA** molekül asimetriktir, **Polardır** (Örn: H_2O , NH_3).
 - Merkez atom üzerinde **ortaklanmamış elektron çifti YOKSA** ve etrafındaki atomların hepsi aynıysa molekül simetriktir, **Apolardır** (Örn: CH_4 , CCl_4 , CO_2 , BH_3).
 - **İstisnai Genel Geçer Kurallar:**
 - Bütün **Hidrokarbonlar** (sadece C ve H içerenler) **Apolardır** (Örn: CH_4 , C_6H_6).
 - Bütün soygazlar (He , Ne , Ar) Apolar özellik gösterir.
 - İyonik bileşikler ($NaCl$ vb.) çözünme mantığında polar maddeler gibi değerlendirilir.
- **Çözünme Kuralı (Benzer Benzeri Çözer):**
 - Polar maddeler polar çözücülerde çözünür (Örn: Tuz veya Şekerin Suda çözünmesi).
 - Apolar maddeler apolar çözücülerde çözünür (Örn: Yağın benzin veya karbontetraklorürde çözünmesi).
 - *Kısaltmalar:* Dipol = Polar Madde / İndüklenmiş Dipol (Geçici dipol) = Apolar Madde.

2.2. ETKİLEŞİMDEN MADDEYE

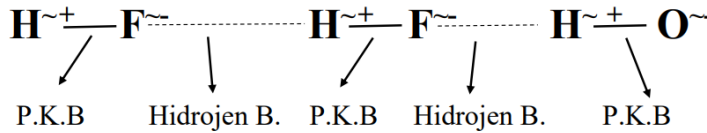
Maddenin fiziksel halleri (katı, sıvı, gaz), tanecikler (atom, iyon, molekül) arasındaki etkileşimlerin gücüne bağlıdır. Maddenin yoğun fazlarında (katı ve sıvı) tanecikleri bir arada tutan zayıf etkileşimler başlıktır.

2.2.1. MOLEKÜLLER ARASI ETKİLEŞİMLER

Zayıf etkileşimler, moleküllerdeki zıt kutupların elektrostatik olarak birbirini çekmesiyle oluşur. Maddenin erime, kaynama noktası gibi fiziksel özelliklerini belirler. El yazısı notlarındaki genel güç sıralaması şu şekildedir: **Hidrojen Bağı > İyon-Dipol > Dipol-Dipol > London** (Genel kuraldır, molekül büyüklüğüne göre istisnalar olabilir).

- **Dipol-Dipol Etkileşimi:**
 - Sadece **polar** (kutuplu) moleüller arasında görülür.
 - Kalıcı dipollere sahip moleüllerin zıt kutuplarının birbirini çekmesiyle oluşur (Örn: $HCl - HCl$).
- **İyon-Dipol Etkileşimi:**
 - Bir **iyon** (anyon veya katyon) ile **polar** bir molekül arasında gerçekleşir.
 - Tuzların suda çözünmesi bu etkileşim sayesinde (Örn: Na^+ iyonu ile H_2O molekülü).
- **London Kuvveti (İndüklenmiş Dipol - İndüklenmiş Dipol):**
 - **Apolar** moleüller ve **soygaz** atomları arasındaki tek etkileşim türüdür. Ancak temelde **tüm moleüllerin** arasında bulunur.
 - Elektronların anlık olarak yığılmasıyla oluşan "geçici dipoller" (indüklenmiş dipol) sayesinde oluşur.
 - Elektron sayısı ve molekül kütlesi arttıkça (polarlanabilirlik arttıkça) London kuvveti güçlenir, kaynama noktası artar.

- **İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimi:** İyonik bir madde ile apolar bir madde/soygaz arasındaki geçici etkileşimdir.
- **Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimi:** Polar bir madde ile apolar bir madde/soygaz arasındaki geçici etkileşimdir.
- **Hidrojen Bağı:**
 - Zayıf etkileşimlerin en güçlüsüdür.
 - Hidrojen atomunun elektronegatifliği çok yüksek olan **F, O, N** atomlarından birine doğrudan kovalent bağla bağlı olduğu moleküller arasında görülür (Örn: H_2O , HF , NH_3).
 - Hidrojen bağı yapabilen moleküllerin kaynama noktaları, beklenenden çok daha yüksektir. (Örn: Suyun H_2S 'den daha yüksek sıcaklıkta kaynaması).
 - DNA sarmalındaki adenin-timin ve guanin-sitozin bazlarını bir arada tutan kuvvet de hidrojen bağıdır.



2.2.2. KATILAR VE ÖZELLİKLERİ

Katılar, taneciklerin birbirine en yakın olduğu, sadece titreşim hareketi yapan, belirli hacmi olan düzenli yapılardır. Temelde ikiye ayrılır:

1. AMORF KATILAR:

- Tanecikleri belirli bir geometrik düzene göre dizilmemiştir (rastgeledir).
- Belirli bir erime ve kaynama noktaları yoktur.
- Isıtıldıklarında doğrudan erimezler, önce yumuşarlar. Bu yumuşamanın başladığı sıcaklığa **camsı geçiş sıcaklığı** denir.
- Örnek: Cam, plastik, lastik, mum, tereyağı.

2. KRİSTAL KATILAR:

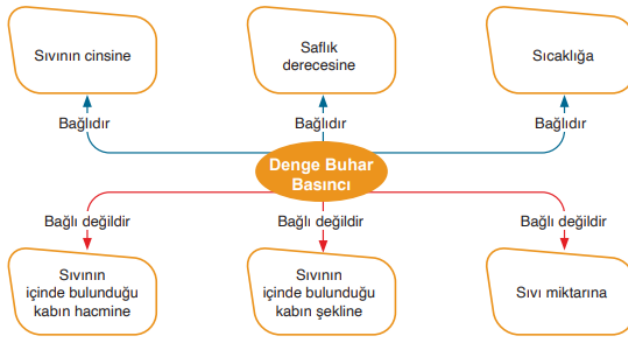
- Tanecikleri üç boyutlu, belirli bir geometrik düzene (birim hücre) göre dizilmiştir.
- Belirli erime ve kaynama noktaları vardır. Doğadaki katıların çoğu bu gruptadır. Dört alt başlığa ayrılır:
 - İyonik Kristaller:** Zıt yüklü iyonların elektrostatik çekimiyle oluşur. Sert ve kırılmandır. Katı halde elektriği iletmezler (sıvıları ve sulu çözeltileri iletir). Örnek: $NaCl$, MgO .
 - Moleküler Kristaller:** Örgü noktalarında moleküller bulunur. Bu molekülleri London, dipol-dipol veya Hidrojen bağları bir arada tutar. Erime noktaları düşüktür, yumuşaktırlar. Örnek: Buz (H_2O), Kuru buz (CO_2), İyot (I_2), Şeker.
 - Kovalent Kristaller:** Çok sayıda atomun üç boyutlu ağ örgülü kovalent bağlarla bağlanmasıyla oluşur. Çok serttirler ve erime noktaları çok yüksektir. Örnek: Elmas (C), Grafit (C - elektriği ileten tek istisna), Kuvars (SiO_2), SiO .
 - Metalik Kristaller:** Elektron denizi ve pozitif metal katyonları arasındaki çekimle oluşur. Parlaktırlar, işlenebilirler (tel ve levha olur), ısı ve elektriği çok iyi iletirler. Örnek: Na, Mg, Fe, Cu.

2.2.3. SIVILAR VE ÖZELLİKLERİ

Sıvı tanecikleri titreşim ve öteleme hareketi yapar, akışkandırlar.

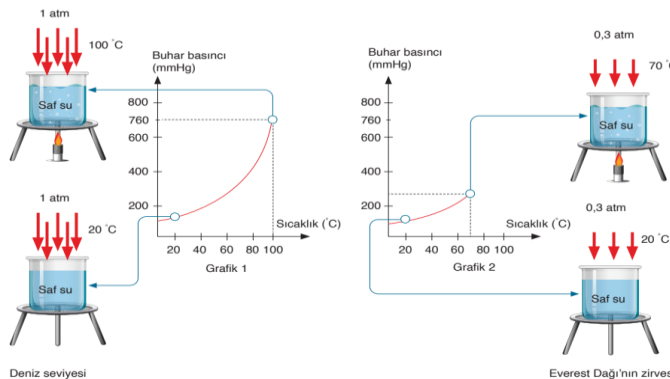
BUHARLAŞMA VE DENGİ BUHAR BASINCI:

- **Buharlaşıma:** Sıvı yüzeyindeki yeterli enerjiye sahip taneciklerin sıvı fazdan gaz fazına geçmesidir. Her sıcaklıkta olur. Yüzey alanı, sıcaklık ve rüzgar arttıkça hızı artar; moleküller arası çekim arttıkça hızı azalır.
- **Denge Buhar Basıncı:** Kapalı bir kaptaki buharlaşma hızı ile yoğuşma hızının eşitlendiği andaki buharın kaba yaptığı basıncıdır.
- **Denge Buhar Basıncını Etkileyen Faktörler (S-S-S Kuralı):**
 1. **Sıcaklık:** Artarsa buhar basıncı artar.
 2. **Sıvının Cinsi:** Moleküller arası çekim kuvveti zayıf olan sıvıların (uçucu sıvıların) buhar basıncı yüksektir.
 3. **Safılık Derecesi:** Uçucu olmayan bir madde (tuz/şeker) çözmek buhar basıncını düşürür.
- **Dikkat:** Sıvı miktarı, kabın şekli/hacmi veya dış basınç denge buhar basıncını **etkilemez**.



KAYNAMA SICAKLIĞI:

- Sıvının iç buhar basıncının, dış basınca (atmosfer basıncına) eşit olduğu anda yüzeyin yanı sıra sıvının her yerinde gaz fazına geçişin başlamasıdır.
- **Etkileyen Faktörler:**
 1. Dış Basınç (Deniz seviyesinden yüksekliğe çıktıkça dış basınç azalır, kaynama noktası düşer).
 2. Sıvının Cinsi (Etkileşim güçlüyse kaynama noktası yüksektir).
 3. Safılık (Tuz eklemek kaynama noktasını yükseltir).
- **Dikkat:** Isıtıcının gücü veya sıvının miktarı sadece kaynama süresini değiştirir, kaynama noktasını değiştirmez.
- Sıvının kaynarken ki buhar basınç değeri yalnızca dış basınca bağlıdır.



VİSKOZİTE:

- Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence denir. Viskozitenin tersi **akıcılık**'tır.
- **Etkileyen Faktörler:**
 1. **Moleküller Arası Etkileşim:** Çekim kuvveti (örneğin H-bağı sayısı) ve molekül kütlesi büyük olan sıvıların viskozitesi yüksektir (Örn: Gliserin > Su).
 2. **Sıcaklık:** Sıcaklık arttıkça moleküller arası bağlar zayıflar, viskozite **azalır** (akıcılık artar). (Asfaltın sıcakken dökülmesi veya balın ısıtılınca kolay akması bu yüzdendir).

ADEZYON VE KOHEZYON KUVVETLERİ:

- **Kohezyon (Birbirini Tutma):** Aynı cins sıvı moleküllerinin birbirini çekmesidir. Su damlasının küresel durmasını sağlar. Kohezyonun gücü moleküller arası çekim kuvvetlerine bağlıdır.
- **Adezyon (Yapışma):** Farklı cins moleküllerin (örneğin sıvı ile camın) birbirini çekmesidir.
- **İçbükey/Dışbükey Durumu:** Eğer Adezyon > Kohezyon ise sıvı yüzeyi ıslatır ve tüp içinde **içbükey** durur (Örn: Su). Eğer Kohezyon > Adezyon ise sıvı yüzeyi ıslatmaz ve **dışbükey** durur (Örn: Cıva).
- **Kılcallık (Kapiler Etki):** Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin etkisiyle sıvının ince borularda yer çekimine zıt yönde yükselmesi (veya alçalması) olayıdır. Bitkilerin köklerinden suyu yapraklara taşıması buna örnektir.
 1. **Adezyon > Kohezyon** ise **yükselir**.
 2. **Kohezyon > Adezyon** ise **alçalır**.

SIVILARIN YÜZEY GERİLİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER:

- Sıvı yüzeyindeki moleküllerin, iç kısımdaki moleküller tarafından homojen olmayan bir şekilde (sadece aşağı ve yana doğru) çekilmesiyle yüzeyde oluşan esnek zar tabakasıdır (böceklerin suda yürümesini sağlar). Tamamen kohezyon kaynaklıdır.
- **Etkileyen Faktörler:**
 1. **Sıcaklık:** Artarsa yüzey gerilimi **azalır**.
 2. **Sıvının Cinsi:** Kohezyonu güçlü olanın yüzey gerilimi fazladır.
 3. **Çözünen Madde (Safılık):** Suyu tuz atmak yüzey gerilimini artırır. Ancak **Yüzey aktif maddeler** (sabun ve deterjanlar) hidrofil/hidrofob kısımlarıyla yüzeydeki kohezyon bağlarını kırarak yüzey gerilimini **ciddi oranda düşürür**.

DAMLA BÜYÜKLÜĞÜ VE YARIÇAP

Bir sıvının damlatıcıdan (musluk, büret, damlalık) düşerken oluşturduğu damlanın büyüklüğü (yarıçapı), sıvının **moleküller arası çekim kuvvetine (kohezyonuna ve yüzey gerilimine)** bağlıdır.

- Moleküller arası çekim kuvveti ne kadar **güçlüyse** (yani sıvı ne kadar **viskoz** ise), moleküller birbirine o kadar sıkı tutunur.
- Bu sıkı tutunma (yüksek kohezyon) sayesinde damla musluğun ucundan hemen kopmaz, yerçekimine direnerek daha fazla şişer.
- **Sonuç:** Viskozitesi (moleküller arası çekim kuvveti) büyük olan sıvıların **damla yarıçapı daha BÜYÜKTÜR**. Akıcılığı yüksek (viskozitesi düşük) sıvıların damlaları ise hemen kopacağı için daha **KÜÇÜKTÜR**.

3. TEMA: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK (1)

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Birleşmiş Milletler - 2030 Hedefleri):

Kimya bilimiyle doğrudan ilişkili olan hedefler şunlardır:

- **6. Hedef:** Temiz su ve sanitasyon (sağlıklı koşullara erişim).
- **7. Hedef:** Erişilebilir ve temiz enerji.
- **12. Hedef:** Sorumlu üretim ve tüketim (atık azaltımı, doğal kaynak kullanımı).
- **13. Hedef:** İklim eylemi.
- **14. Hedef:** Sudaki yaşam (deniz kirliliğinin azaltılması, okyanus asitlenmesinin önlenmesi).
- **15. Hedef:** Karasal yaşam (ormansızlaşma ve çölleşmenin engellenmesi, biyoçeşitlilik).

3.1. NANOPARÇACIKLAR VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1.1. METAL NANOPARÇACIKLAR

- **Nanoteknoloji:** 1-100 nanometre (nm) boyutlarındaki maddelerin üretilmesi, incelenmesi ve işlenmesi bilimidir.
- **Nano (n):** Bir ölçünün milyarda biridir. (**1 nm = 10⁻⁹ metre**). 1 metreye 1 milyar nanometre sığar.
- **Boyut Karşılaştırmaları:**
 - En büyük atom yarıçapı: ~0,25 nm
 - DNA molekülü boyu: 2-2,5 nm
 - Hücre zarı: 12 nm
 - Grip virüsü çapı: 20 nm
 - Görünür ışık dalga boyu: 400-700 nm
 - İnsan saç teli çapı: ~80.000 nm
 - Kâğıt kalınlığı: ~100.000 nm
- **Kullanım Alanları (Nanoteknolojik Ürünler):**
 - Ayna ve camlarda pürüzsüz yüzey, net görüntü ve kendi kendini temizleme özelliği.
 - Antibakteriyel, antiviral, su/kir tutmayan, renk değiştiren akıllı tekstil ürünleri (nanofiberler).
 - **Nanoteşhis ve Nanotedavi:** Kuantum noktalar ile tıpta renkli görüntüleme, demir nanoparçacıklarla kanserli hücre tespiti, altın nanoparçacıklara ısı/ışık verilerek kanserli hücrenin yok edilmesi, akıllı ilaçlarla doğrudan hedefe ilaç taşıma.
 - **Nanorobotlar:** Damar içi oksijen taşıyan, dış temizleyen, tümör engelleyen robotlar.
 - **Nanolab:** Kimya laboratuvarını minik bir çipe (sentetik nanoçip organlara) dönüştürerek ilaçların çok az miktarla, çok kısa sürede denenmesini sağlayan sistemler.

- **Makrodan Nanoya Özellik Değişimi:**

- Bir parçacık küçüldükçe **Yüzey Alanı / Hacim oranı artar**. Bu da maddenin reaktifliğini (tepkimeye girme isteğini) artırır.
- Makroboyutta sarı ve pasif olan **Altın**, nanoboyutta kırmızı renkli ve kimyasal olarak çok aktiftir (katalizör olur).
- Makroboyutta kırılgan olan **Grafit**, nanoboyutta (Grafen) oldukça esnektir.

- **Görüntüleme Yöntemleri:** Çıplak göz (0,1 mm) veya ışık mikroskobu (1 µm) ile nano boyuttaki nesneler görülemez (nano nesneler ışığın dalga boyundan küçüktür). Görüntüleme için elektron kullanan **SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)** kullanılır (Çözünürlük ~0,05 nm, büyütme 300.000X).

Nanoparçacık Sentezleme Yaklaşımları:

- **1) Yukarıdan Aşağıya (Top-Down):** Enerji kullanılarak büyük yığınların yavaş yavaş parçalanmasıdır (Örn: Kurşun kalem grafitinden elektrikle grafen elde edilmesi).
- **2) Aşağıdan Yukarıya (Bottom-Up):** Atom veya moleküllerin tepkimeye sokularak birleştirilmesidir (Kimyasal ve biyolojik sentez).
- **Yeşil Sentez (Biyolojik Yöntem):** Çevreye zararlı kimyasallar yerine bakteri, maya, bitki (kök, gövde, yaprak) veya **evsel atıkların** (meyve kabukları vb.) kullanıldığı ekonomik, toksik olmayan ve doğa dostu sentez yöntemidir (Örn: Gümüş - AgNP ve Bakır - CuNP sentezi). CuNP, bakır metalinden çok daha iletken (iletken mürekkep yapımında kullanılır).

3.1.2. YEŞİL KİMYANIN ATIK ÖNLEME İLKESİ

Çevre dostu, zararlı madde oluşumunu azaltan "Yeşil Kimya"nın 12 temel ilkesi vardır:

1. **Atık Önleme:** Atık oluşumu süreç sonunda minimuma indirilmelidir.
2. **Atom Ekonomisi:** Ham maddenin en verimli kullanımı ve az yan ürün eldesi.
3. **Daha Az Tehlikeli Kimyasal Sentez:** Toksik etkisi olmayan üretim.
4. **Daha Güvenli Kimyasallar Tasarlamak:** İstenilen özellikte ama az toksik madde.
5. **Daha Güvenli Çözücüler / Yardımcı Maddeler:** Gereksiz çözücü kullanılmamalı.
6. **Enerji Verimliliği İçin Tasarım:** Enerji tasarrufu ve az atık.
7. **Yenilenebilir Ham Maddelerle Daha Yeşil Sentezler:** Sürdürülebilir malzeme kullanımı.
8. **Yan Ürünlerin Azaltılması:** Gereksiz işlemlerden kaçınma.
9. **Kataliz:** Seçiciliği artıran ve enerji ihtiyacını azaltan katalizör kullanımı.
10. **Bozunmanın Tasarımı:** Ürünlerin çevrede kalıcı olmaması, zararsız bozunması.
11. **Gerçek Zamanlı Kirlilik Analizi:** Kimyasal sürecin anlık izlenmesi.
12. **Kazanın Önlenmesi ve Güvenli Kimya:** Kaza potansiyeli en düşük maddelerin seçimi.
(Önemli Not: Sentezlenen Gümüş Nanoparçacıklar - AgNP, yüksek yüzey alanı/hacim oranı sayesinde yara bantlarında bakterileri yüksek oranda öldüren/inhibe eden ajan olarak kullanılır).

3.1.3. METAL, ALAŞIM VE METAL NANOPARÇACIKLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ

- **Ağır Metal:** Yoğunlukları 5 g/cm^3 'ten yüksek olan metallerdir. (Örn: Kurşun, Kadmiyum, Krom, Demir, Kobalt, Bakır, Nikel, Cıva, Çinko). Doğada 60'ı aşkın ağır metal bulunur.
- **Alaşım:** Metallerin fiziksel (sertlik, korozyon direnci) özelliklerini iyileştirmek için iki veya daha fazla metalin eritilip karıştırılmasıyla oluşan **homojen** karışımlardır.
 - **Çelik:** Demir (Fe) + Karbon (C).
 - **Paslanmaz Çelik:** Demir (Fe) + Karbon (C) + Krom (Cr) (Gerekirse Mangan ve Nikel).
 - **Bronz (Tunç):** Bakır (Cu) + Kalay (Sn) (Heykel ve madalya yapımı).
 - **Lehim:** Kalay (Sn) + Kurşun (Pb) (Elektronik ve metal işleri).
 - **Pirinç:** Bakır (Cu) + Çinko (Zn) (Dekoratif ve mekanik parçalar).
 - **Duralümin:** Alüminyum (Al) + Bakır (Cu) + Mangan (Mn) + Magnezyum (Mg) (Havacılık ve uzay sanayisi).
- **Nanoparçacık Kirliliği Kaynakları:** Araba egzozları, lehim dumanları, sanayi emisyonları, volkanik dumanlar, orman yangınları.

Metallerin ve Nanoparçacıkların Toksik (Zehir) Etkileri:

- **Son Derece Zehirli:** Kadmiyum (Cd)
- **Orta Derece Zehirli:** Cıva (Hg), Kurşun (Pb), Nikel (Ni), Krom (Cr), Alüminyum (Al)
- **Nispeten Daha Az Zehirli:** Bakır (Cu), Mangan (Mn), Çinko (Zn), Demir (Fe)
- **Spesifik Etkiler:**
 - **Cıva (Hg):** Saç dökülmesi, depresyon, hafıza kaybı, böbrek/akciğer yetmezliği. (Tarihteki en büyük olay: 1950'ler Japonya - **Minamata Hastalığı**, fabrikadan körfeze sızan cıvanın balıklarla insanlara geçmesi).
 - **Kadmiyum (Cd):** Kanser, mutasyon, kandaki kalsiyum dengesinin bozulması.
 - **Kurşun (Pb):** Enzim yavaşlaması, alg büyümesinin durması, kalp damar sorunları.
 - **Alüminyum (Al):** Balıklarda solunum engeli, insanlarda iskelet ve sinir sistemi hasarı.
 - **Ag, TiO₂, ZnO Nanoparçacıkları:** Embriyo gelişimini bozar, küçük deniz canlılarında ölümü artırır, DNA transkripsiyonunu ve ATP üretimini bloke ederler.
- **Deniz Suyunda Toksitide Sıralaması (En zehirliden aza):** Cıva > Kadmiyum > Gümüş > Nikel > Kurşun > Krom > Kalay > Çinko.

Sudaki Ağır Metal ve Nanoparçacıkları Temizleme Yöntemleri:

1. **Pirina ile Temizlik:** Zeytinyağı üretim atığı olan pirina kullanılır (Biyokütle). Doğada bol, ucuzdur, metal bağlama kapasitesi yüksektir. (Özellikle Fe, Mn, Zn, Ni temizler).
2. **Membran Filtreler:** Gözenekli kompozit yapıdadır. Basit ve ucuzdur (küçük ölçekte). Ancak büyük ölçekte ekipman maliyeti yüksektir, atık çamuru bırakır.
3. **Su Mercimekleri ile (Fitoekstraksiyon):** Bitkisel temizliktir (Fitoteknoloji). Üreme kapasitesi yüksek olan bitki ağır metali bünyesine çeker. Hasadı kolaydır, doğayı bozmaz. Ekonomiktir.
4. **Bakterilerle Temizlik:** Düşük maliyetli, yüksek temizleme kapasitelidir. Aynı anda çok metal alabilir. Ancak dezavantajı; bakterilerin çok hızlı üremesi ve kontrol altına alınamamasıdır.
5. **Manyetit Nanoparçacıklar (Fe₃O₄):** Manyetik filtrelerdir. Tekrar kullanılabilir, çok kısa sürede işlem yapar (Adsorpsiyon). Kurşun ve bakır gideriminde mükemmeldir.

Türkiye'de Sürdürülebilirlik:

- Türkiye'de sürdürülebilir tarımın ilk adımları 1923 İzmir İktisat Kongresi'nde atılmıştır.
- 5 Mayıs 1925'te Mustafa Kemal Atatürk'ün "*Millî ekonominin temeli ziraattır.*" anlayışıyla **Atatürk Orman Çiftliği** kurulmuş; arazi ıslahı, tohum iyileştirme ve modern tarım eğitimi amaçlanmıştır.

4.TEMA: ETKİLEŞİM (2)

4.1. KİMYASAL TEPKİMELER

4.1.1. KİMYASAL TEPKİMELERİN OLUŞUMU

Kimyasal Değişim

- Maddenin iç yapısında, bileşenlerinde ve kimliğinde meydana gelen değişimlerdir. Madde kendi kimliğini kaybeder, bağlar kırılır ve yeniden düzenlenerek yeni maddeler oluşur.
- Gözlemlenebilir Göstergeleri:** Renk değişimi, gaz çıkışı, çökelek (katı) oluşumu, iletkenlik değişimi, ısı/ışık (enerji) değişimi ve koku değişimidir.
- Örnekler:** Yanma, çürüme, paslanma, fotosentez, solunum, mayalanma, küflenme, sindirim gibi tüm canlı olayları kimyasal değişimdir.

Kimyasal Tepkimeler

- Kimyasal değişimlerin sembol ve formüllerle gösterilmesine **kimyasal tepkime** denir.
- Tepkimeye giren maddelere **Girenler (Reaktifler / Tepkenler)**, tepkime sonucu oluşan yeni maddelere **Ürünler (Reaktantlar)** denir.
- Tepkime oku (→) tepkimenin gerçekleşme yönünü gösterir. (Çift yönlü ok ⇌ denge tepkimelerini ifade eder).
- Maddelerin fiziksel hâlleri alt indis olarak parantez içinde belirtilir: **(k)** katı, **(s)** sıvı, **(g)** gaz, **(suda)** veya **(aq)** sulu çözelti.
- Tepkimenin gerçekleşmesi için gereken şartlar (ısı, ışık, katalizör) tepkime okunun üzerine yazılır.
- Not:** Kimyasal bir tepkimede toplam kütle, atom sayısı ve atom cinsi daima korunur.

Kimyasal Tepkimelerin Oluşum Sürecini Modelleme

- Maddenin ölçülebilen ve duyu organlarıyla algılanabilen özelliklerine **Makroskobik Gösterim** denir.
- Doğrudan gözlemlenemeyen atom, molekül, iyon ve elektronların davranışları **Alt Mikroskobik Gösterim** ile ifade edilir. (Top-çubuk, uzay-dolgu modelleri veya Lewis nokta yapıları kullanılır).
- Semboller, matematiksel formüller ve grafikler ise **Sembolik Gösterim**dir.

4.1.2. KİMYASAL TEPKİME TÜRLERİ

A) Enerji Durumuna Göre Tepkimeler

- Endotermik Tepkime:** Gerçekleşirken ortamdan ısı alan tepkimelerdir. Ürünlerin potansiyel enerjisi, girenlerden yüksektir. Ortam soğur. Isı, "girenler" tarafına yazılır. (Örn: Analiz tepkimeleri)
- Ekzotermik Tepkime:** Gerçekleşirken ortama ısı veren tepkimelerdir. Girenlerin potansiyel enerjisi ürünlerden yüksektir. Ortam ısınır. Isı, "ürünler" tarafına yazılır. (Örn: Yanma tepkimeleri - azotun yanması hariç)

B) Yapısına Göre Temel Tepkime Türleri

- Sentez (Birleşme) Tepkimesi:** Küçük maddelerin birleşip daha büyük/karmaşık bir madde oluşturmasıdır. Genelde ekzotermiktir.
 - Örnek: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
- Analiz (Ayrışma) Tepkimesi:** Büyük bir maddenin parçalanıp daha küçük maddeler oluşturmasıdır. Genelde endotermiktir.
 - Örnek: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

C) Çökelme Tepkimeleri (Çözünme-Çökelme)

- Farklı çözeltilerde çözünmüş iyonların birleşerek suda çözünmeyen (veya az çözünen) bir katı oluşturmaya **çökelme**, oluşan katıya **çökelek**, bu tepkimelere de **çözünme-çökelme tepkimesi** denir.
- Mağaralardaki sarkıt-dikitler, çaydanlıktaki kireç, böbrek taşları çökelme örnekleridir.
- Bu tepkimelerde anyon ve katyonlar yer değiştirir. Çökeleği oluşturan iyonların yazıldığı denkleme **Net İyon Denklemi**, çözeltilde kalan ve çökelmeye katılmayan iyonlara ise **Seyirci İyonlar** denir.
 - Örnek: $AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$
 - Net İyon Denklemi: $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl(k)$ (Çöken maddeye göre yazılır)
 - Seyirci İyonlar: Na^+ ve NO_3^-

D) İndirgenme-Yükseltgenme (Redoks) Tepkimeleri

- Elektron alışverişi (transferi) ile gerçekleşen tepkimelerdir. Alınan ve verilen elektron sayıları eşittir.
- Yükseltgenme (Oksidasyon):** Elektron verme durumudur. Elektron veren madde yükseltgenir, karşı tarafı indirgediği için indirgen özellik gösterir. (Örn: $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$)
- İndirgenme (Redüksiyon):** Elektron alma durumudur. Elektron alan madde indirgenir, karşı tarafı yükselttiği için yükseltgen özellik gösterir. (Örn: $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu$)
- Cevap Daima Girenlerdedir: İndirgen veya Yükseltgen madde sorulduğunda cevap ASLA ÜRÜNLER** kısmından seçilmez! Şıklarda ürünlerdeki bir maddeyi görürsen direkt ele. Ajanlar daima **tepkimeye giren** maddelerdir.
- Günlük Hayattan Redoks Örnekleri:**
 - Pillerin çalışması, fotosentez ve solunum olayları.
 - Tüm yanma, paslanma ve çürüme olayları.
 - Çamaşır suyunun kumaşın rengini ağartması** (Oksidasyon yoluyla gerçekleşir).
 - Gümüş yüzüğün zamanla kararması** (Gümüş metalinin havadaki gazlarla oksitlenmesidir).
- (Dikkat / Soru Tüyosu): **Yemek sodasının sirke ile tepkimesi** bir redoks değildir; gaz çıkışlı bir **Asit-Baz** tepkimesidir.
- Yanma Tepkimeleri (Özel Kural):** Bir maddenin elementel oksijen (O_2) ile tepkimeye girmesidir (Redokstur).
 - Yanma olayları genellikle ekzotermiktir. Ancak Azot (N_2) gazının yanması endotermiktir.
 - Metallerin yanması yavaş yanmadır (Demirin paslanması, gümüşün kararması gibi).

E) Asit-Baz Tepkimeleri

- Sulu çözeltilisine H^+ (veya H_3O^+ hidronyum) veren maddeler asit, OH^- veren maddeler bazdır.
- Ametallerin oksijen zengin bileşikler asidik, metal oksitler ve karbonatlı bileşikler bazik karakterlidir.
- Nötralleşme Tepkimesi:** Asit ve bazın tepkimeye girerek **Tuz ve Su** oluşturmalarıdır.
- ÖNEMLİ NOT:** Her asit-baz tepkimesi nötralleşme DEĞİLDİR. Eğer tepkime sonucunda su (H_2O) oluşmuyorsa (sadece tuz oluşuyorsa) bu sadece asit-baz tepkimesidir.
 - Örnek: $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$
 - (Sadece Asit-Baz tepkimesidir, nötralleşme değildir). Ancak bu tepkime suda gerçekleşirse nötralleşme olur.
- Arı Sokması:** Bal arısının zehri asidiktir. Acıyı ve yanmayı azaltmak için üzerine bazik olan **amonyak** (NH_3) veya yemek sodası ($NaHCO_3$) sürülmesi bir **Asit-Baz (Nötralleşme)** tepkimesidir.
- ASİT-BAZ TEPKİMELERİNDE NET İYON DENKLEMİ:**
 - Su oluşuyorsa (Nötralleşme):** Net iyon denklemi **DAİMA** suyun oluşumudur: $H^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)} \rightarrow H_2O_{(s)}$
 - Su oluşmuyorsa (Susuz/Gaz fazı):** Ortamda seyirci iyon bulunmadığı için **net iyon denklemi** oluşan katı tuzun denklemidir (**tepkimenin kendisidir**): $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$

4.1.3. MOL KAVRAMI

Saf Maddelerin Ölçülebilir Özellikleri

- Gözle görülemeyecek kadar küçük taneciklerin miktarını ifade etmek için **Mol** kavramı kullanılır. Uluslararası Birim Sistemi'ne (SI) göre mol; $6,02 \times 10^{23}$ tane tanecik içeren madde miktarıdır.
- Bu sayıya **Avogadro Sayısı** denir ve N_A ile gösterilir. (1 mol = N_A tane).
- Mol Kütlesi (M_A)**: 1 mol maddenin gram cinsinden kütlesidir (Birim: g/mol). Bileşiğin mol kütlesi, içerdiği atomların kütleleri toplanarak bulunur.

Defterdeki Önemli Formüller ve Hesaplamalar:

1. Kütle - Mol İlişkisi:

$$n = \frac{m}{M_A} \quad (n : \text{Mol sayısı}, m : \text{Kütle (gram)}, M_A : \text{Mol kütlesi})$$

2. Tanecik Sayısı - Mol İlişkisi:

$$n = \frac{N}{N_A} \quad (n : \text{Mol sayısı}, N : \text{Verilen tane sayısı}, N_A : \text{Avogadro sayısı})$$

3. Hacim - Mol İlişkisi (Sadece Gazlar İçin):

- Normal Koşullarda (N.K)**: 0°C ve 1atm basınçta 1 mol gaz $22,4\text{L}$ hacim kaplar. Formül: $n = \frac{V}{22,4}$
- Standart (Oda) Koşullarında (S.K)**: 25°C ve 1atm basınçta 1 mol gaz $24,5\text{L}$ hacim kaplar.

Tanecik Kıyaslamaları (Önemli Notlar):

- Atom - Gram**: 1 mol atom.
- Molekül - Gram**: 1 mol molekül (Ametal-Ametal kovalent yapılar için).
- İyon - Gram**: 1 mol iyon.
- Formül - Gram**: 1 mol bileşik (İyonik yapılar için).
- Örnek**: 1 mol H_2O molekülü = 2 mol H atomu + 1 mol O atomu = Toplam 3 mol atom içerir. (Tane hesabı sorulursa mol sayısı N_A ile çarpılır).

Atomik Kütle Birimi (AKB) ve İzotoplar:

- 1 tane Karbon-12 (^{12}C) atomunun kütlesinin 1/12'sine **1 akb** denir.
- Yaklaşık olarak 1 Proton = 1 Nötron = 1 akb'dir.
- Formül**: $1 \text{ gram} = N_A \cdot \text{akb}$
- İzotop Atomlar**: Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı atomlardır. Doğada farklı yüzdelerde bulunurlar.
- Ortalama Atom Kütlesi (O.A.K)**: Doğadaki izotopların bulunma yüzdelerine göre hesaplanır.

$$\text{Formül: } O.A.K = \frac{(Kütle_1 \cdot \%_1) + (Kütle_2 \cdot \%_2)}{100}$$

4.1.4. KİMYASAL TEPKİME DENKLEMLERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

- Lavoisier'in **Kütleinin Korunumu Kanunu**'na göre, tepkimeye girenlerin atom sayısı ve cinsi, ürünlerin atom sayısı ve cinsine eşit olmak zorundadır. Bu yüzden tepkimeler denkleştirilir.
- Denkleştirme yapılırken bileşiklerin başına yazılan sayılara **stokiyometrik katsayı** denir.

Denkleştirme Kuralları ve Adımları:

- En kalabalık, en karmaşık molekülün katsayısı genellikle **1** alınır.
- Defterdeki pratik **MAHO Kuralı** sırasıyla takip edilir:
 - Metaller** eşitlenir.
 - Ametaller** eşitlenir.
 - Hidrojen** atomları eşitlenir.
 - En son **Oksijen** atomları eşitlenir. Oksijenler denk çıkıyorsa işlem doğrudur.
- Bileşiklerin ve tek atomlu elementlerin katsayısı asla kesirli (1/2, 3/2 vb.) olamaz.
- Kesirli sayılar **sadece moleküler elementlerin (H₂, O₂, N₂, Cl₂ vb.)** önüne yazılabilir. Tam sayı istenirse tüm denklem genişletilir.

4.1.5. KİMYASAL (STOKİYOMETRİK) HESAPLAMALAR

- Denkleştirilmiş bir tepkimedeki katsayılar, maddelerin mol, molekül sayısı ve gazlar için hacim oranlarını verir. Kütle direkt katsayılarla orantılı değildir, mol üzerinden kütleye geçiş yapılır.

Defterdeki Spesifik Hesaplama Türleri:

1. Sınırlayıcı Bileşen Hesaplamaları:

- Tepkimeye giren maddelerden en az birinin tamamen tükenmesi durumuna **tam verimli tepkime (artansız veya artanlı)** denir.
- Tepkimede tamamen tükenerek ilk biten maddeye **sınırlayıcı bileşen** denir. Tüm ürün oluşum miktarı ve tepkime hesaplamaları tükenen (sınırlayıcı) madde üzerinden yapılır.
- Miktarı fazla gelip tepkime sonunda kapta kalan maddeye **artan madde** denir.

2. Yüzde Verim Hesaplamaları:

- Tepkimelerde teorik olarak beklenenden daha az ürün elde edilebilir (yan tepkimeler, saflık durumu vb.).
- Gerçek Verim:** Deney sonucunda laboratuvarında elde edilen miktardır.
- Teorik Verim:** Sınırlayıcı bileşene göre kâğıt üzerinde hesaplanan %100 verim durumundaki miktardır.
- Formül:** $\% \text{ Verim} = \left(\frac{\text{Gerçek Verim}}{\text{Teorik Verim}} \right) \cdot 100$
- Safsızlık Problemleri:** Saf olmayan cevher/madde sorularında, işlem sadece saf olan kısım (tepkimeye giren kısım) üzerinden yapılır.

3. Karışım Hesaplamaları:

- Aynı kaba konulan iki farklı madde tepkimeye giriyorsa veya yakılıyorsa, tepkimeler **ayrı ayrı** yazılır ve denkleştirilir.
- Maddelerden birine " x mol", diğerine " y mol" denilerek taraf tarafa toplanan 2 bilinmeyenli denklem sistemleri kurularak çözüme ulaşılır.

4. Formül Bulma Hesaplamaları:

- Bir bileşiğin en sade hâline **Basit (Kaba) Formül**, atomların gerçek sayılarının olduğu formüle **Molekül (Gerçek) Formülü** denir. (Örn: Gerçek formül $C_6H_{12}O_6$, basit formül CH_2O)
- Soru çözümünde, elementlerin gramları veya kütlece birleşme oranları verilirse öncelikle her elementin molü bulunur ($n = \frac{m}{M_A}$).
- Bulunan moller elementlerin altlarına indis olarak yazılır. En küçük tam sayıya çevrilerek formül bulunur. Organik bileşiklerin yanma tepkimelerinden açığa çıkan CO_2 'den Karbon (C) miktarı, H_2O 'dan Hidrojen (H) miktarı tespit edilerek bileşiğin formülüne ulaşılır.

4.2. GAZLAR

4.2.1. GAZLARIN ÖZELLİKLERİ VE GAZ YASALARI

Gazların Genel Özellikleri:

- Maddenin taneciklerinin birbirinden en uzak olduğu ve maddenin en düzensiz hâlidir.
- Belirli bir hacimleri ve şekilleri yoktur. Bulundukları kabın şeklini ve hacmini alırlar. (Gaz hacmi = Kabin hacmi)
- Tanecikleri arasında çok büyük boşluklar vardır. Sıkıştırılabilirler (akışkandırılar).
- Kabın her yerine **eşit basınç** uygularlar.
- Gaz tanecikleri titreşim, öteleme ve dönme hareketi yaparlar.
- Yoğunlukları, katı ve sıvılara göre genellikle çok düşüktür.
- Kapalı kapta bulunan gazlar serbest bırakıldığında çevreye yayılırlar (Difüzyon). Tüm gaz karışımları homojendir (birer çözeltidir).

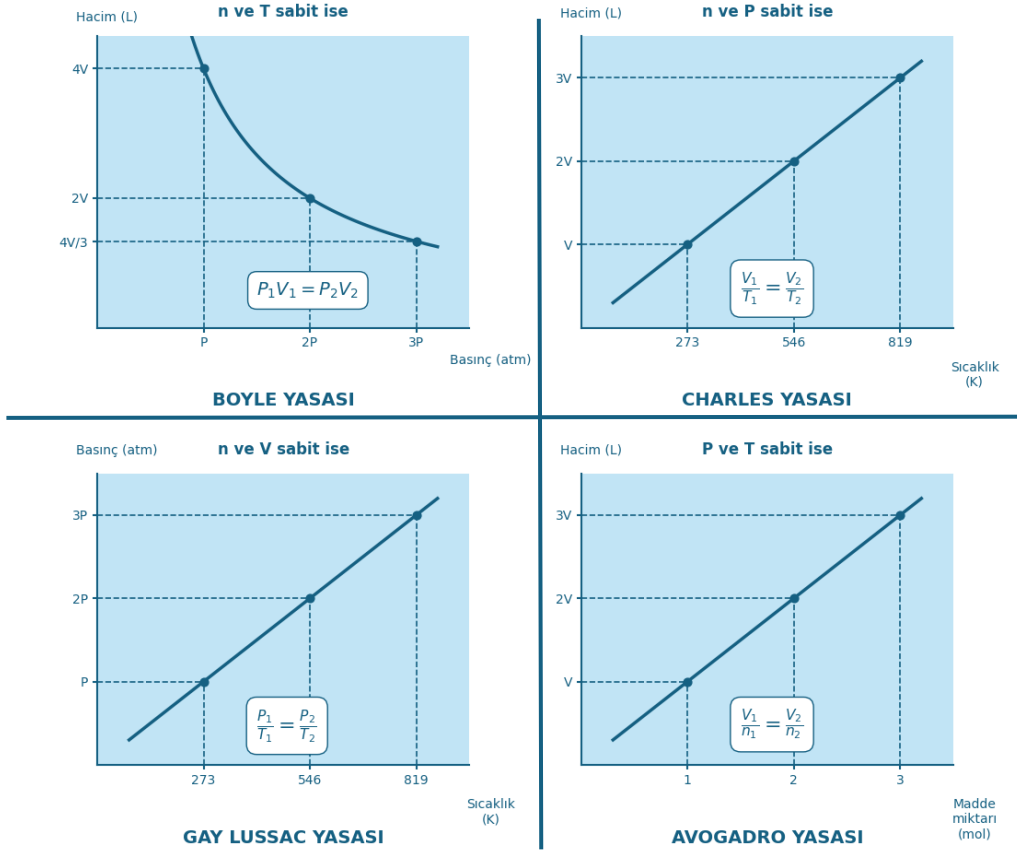
İdeal Gaz Kavramı:

- Öz hacimleri ihmal edilen ve molekülleri birbiriyle etkileşmeyen (itme-çekme kuvveti uygulamayan) gazlara **İdeal Gaz** denir.

Gazları Tanımlayan Temel Nicelikler (Birimler ve Dönüşümler):

- Hacim (V):** Gazlar için genellikle Litre (L) kullanılır.
 - $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ cm}^3$
- Basınç (P):** Birim yüzeye etki eden dik kuvvettir. Gazların kabın çeperine çarpmasıyla oluşur.
 - $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 101325 \text{ Pa}$
 - Açık Hava Basıncı:** Atmosferin yeryüzüne uyguladığı basınçtır (P_0 veya P_{atm}). Deniz seviyesinde 1 atm'dir. Torriçelli deneyi ile barometre (açık hava basıncını ölçen alet) kullanılarak 76 cmHg olarak ölçülmüştür. Kapalı kaplardaki basıncı ise **manometre** ölçer.
 - DeFTER Notu (Sıvı Basıncı Formülü):** $P = h \cdot d$ (Açık hava basıncı deneylerinde $d_1 \cdot h_1 = d_2 \cdot h_2$ eşitliği kullanılabilir).
- Sıcaklık (T):** Gazların ortalama kinetik enerjilerinin ölçüsüdür.
 - Gaz hesaplamalarında daima **Kelvin (K) (Mutlak Sıcaklık)** kullanılır.
 - $T (\text{Kelvin}) = t (^\circ\text{C}) + 273$
- Madde Miktarı (n):** Gazların miktarı mol (n) ile ifade edilir.
 - $1 \text{ mol} = 6,02 \cdot 10^{23}$ tanecik (Avogadro Sayısı)

GAZ YASALARI



1. Boyle Yasası (Basınç - Hacim İlişkisi):

- Bir gazın sıcaklığı (T) ve madde miktarı (n) **sabitken**, basıncı (P) ile hacmi (V) **ters orantılıdır**.
- Gaz sıkıştırıldıkça basıncı artar.
- Formül:** $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = k$ (sabit)

2. Charles Yasası (Sıcaklık - Hacim İlişkisi):

- Bir gazın basıncı (P) ve madde miktarı (n) **sabitken**, hacmi (V) ile **mutlak sıcaklığı (K) doğru orantılıdır**.
- Formül:** $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

3. Gay-Lussac Yasası (Basınç - Sıcaklık İlişkisi):

- Bir gazın hacmi (V) ve madde miktarı (n) **sabitken**, basıncı (P) ile **mutlak sıcaklığı (K) doğru orantılıdır**.
- Formül:** $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

4. Avogadro Yasası (Madde Miktarı - Hacim İlişkisi):

- Bir gazın basıncı (P) ve sıcaklığı (T) **sabitken**, mol sayısı (n) ile hacmi (V) **doğru orantılıdır**.
- Aynı sıcaklık ve basınçtaki farklı gazların eşit hacimleri eşit sayıda molekül içerir.
- Formül:** $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ (Sabit Hacimli kaplar için $\frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2}$ olarak da uyarlanabilir).

Birleşik Gaz Denklemi (DeFTER Notu):

Farklı iki durum için ideal gaz denkleminin (R sabit kalarak) birbirine oranlanmasıyla bulunur. İçinde değişmeyen (sabit) nicelikler formülden silinerek işlem yapılır.

- Formül:** $\frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2}$

4.2.2. GAZLARIN KİNETİK MOLEKÜLER TEORİSİ

Gaz yasaları makroskobik (gözlemlenebilir) özellikleri açıklarken, **Kinetik Moleküler Teori** gazların moleküler düzeydeki mikroskobik davranışlarını açıklar.

Varsayımları:

1. Gaz tanecikleri sahip oldukları boyutlara göre birbirlerine çok uzak konumda bulunurlar. Kabın hacmi yanında gaz moleküllerinin kendi öz hacimleri ihmal edilir.
2. Gaz tanecikleri her yöne doğru, sürekli, doğrusal ve zikzaklı hareket ederler. Buna **Brown Hareketi** denir.
3. Gaz tanecikleri birbirleriyle ve kabın çeperiyle **esnek çarpışmalar** yaparlar. Bu çarpışmalarda yön ve hız değişebilir ancak sistemin toplam enerjisi değişmez (enerji kaybı yoktur).
4. Gaz taneciklerinin **ortalama kinetik enerjisi sadece mutlak sıcaklık (Kelvin) ile doğru orantılıdır**. Aynı sıcaklıktaki tüm gazların ortalama kinetik enerjileri eşittir. ($E_k = \frac{3}{2} k \cdot T$ veya formülsüz olarak sadece T 'ye bağlıdır).
5. Gaz tanecikleri arasındaki itme ve çekme kuvvetleri yok denecek kadar azdır (ihmal edilir).

4.2.3. İDEAL GAZ YASASI

Tüm gaz yasalarının birleştirilmesiyle oluşturulan temel denklemdir.

- **İdeal Gaz Denklemi:** $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ (Öğrenci Tüyosu: "Paran Varsa Ne RaHaT")
 - **P:** Basınç (atm)
 - **V:** Hacim (Litre)
 - **n:** Mol sayısı
 - **T:** Mutlak Sıcaklık (Kelvin)
 - **R:** İdeal Gaz Sabiti ($R = \frac{22,4}{273}$ veya $R \approx 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$)
 - **İşlem Tüyosu:** Soruda verilen sıcaklık 273 K ve katları ise $R = \frac{22,4}{273}$ alınır, sıcaklık 100 ve katları gibi ise $R = 0,082$ alınır.

İdeal Gaz Denkleminin Yoğunlukla (d) İlişkisi (Defter Notu):

Mol formülünün ($n = m/M_A$) ideal gaz denklemine yerleştirilmesiyle elde edilir.

- **Formül:** $P \cdot M_A = d \cdot R \cdot T$ (Öğrenci Tüyosu: "PuMA DaHa RaHaT")
- Sıcaklık verildiyse bu formül, sabit sıcaklık verildiyse doğrudan $d = \frac{m}{V}$ kullanılır.

Kısmi Basınç (Defter Notu):

Bir gaz karışımındaki herhangi bir gazın tek başına yaptığı basınca kısmi basınç denir. Bir karışımındaki maddenin mol sayısının toplam mol sayısına oranına **Mol Kesri (X)** denir ve toplamı her zaman 1'e eşittir ($X_A + X_B = 1$).

- **Mol Kesri:** $X_A = \frac{n_A}{n_{toplam}}$
- **Kısmi Basınç Formülü:** $P_A = P_{toplam} \cdot X_A$ (Bir gazın kısmi basıncı = Toplam Basınç $\times$ Kendi Mol Kesri)

Tepkime Vermeyen Gazların Karıştırılması (Defter Notu):

Sabit sıcaklıkta kaplar arasındaki mustluklar açıldığında, basınç-hacim çarpımı mol sayısını verir ($P \cdot V \propto n$).

- **Formül:** $P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + \dots = P_{son} \cdot V_{son}$
- **Önemli Kural:** Elastik (idealliği bozulmamış) balonlarda ve ideal sürtünmesiz pistonlu kaplarda iç basınç her zaman dış basınca (P_0) eşittir. Piston veya balon patlamadığı/sınırına dayanmadığı sürece P_{son} dış basınca eşittir.

GERÇEK GAZ VE İDEAL GAZ İLİŞKİSİ

Gerçekte tamamen ideal olan bir gaz yoktur (moleküller arası çekim kuvveti vardır ve öz hacimleri sıfır değildir). Ancak belirli şartlar altında gazlar ideal davranışa "yaklaşır".

- **Gazların İdeale Yaklaşma Şartları:**

1. **Yüksek Sıcaklık** (Tanecikler birbirinden uzaklaşır).
2. **Düşük Basınç** (Tanecikler serbestleşir).
3. **Düşük Mol Kütlesi (M_A)** (Molekül küçüldükçe etkileşim azalır. Örn: Eşit koşullarda H_2 ideal, CO_2 ideale göre daha gerçektir).

- *Özetle; sıcaklık arttıkça ve basınç düştükçe gazlar ideale yaklaşır. Basınç arttıkça ve molekül büyüdüğüçe gerçek gaz (idealden uzaklaşma) özelliği artar.*

FAZ DİYAGRAMI, KRİTİK SICAKLIK VE SOĞUTUCU AKIŞKANLAR:

- **Buhar Basıncı Notu:** Altında sıvısı bulunan bir gazın hacim artışı ya da azalışı o gazın (sıvının) buhar basıncını değiştirmez. Piston aşağı itilip hacim azaltılırsa gaz molekülü sayısı azalır (sıvılaşır), sıvı molekülü sayısı artar, birim hacimdeki gaz tanecik sayısı artar ama buhar basıncı sabit kalır.
- **Faz Diyagramı:** Maddenin 3 hâlinin basınç ve sıcaklığa bağlı grafiğidir. Eğrilerin kesiştiği "Üçlü Nokta"da madde katı, sıvı ve gaz hâlinde bir arada dengededir.
- **Kritik Sıcaklık (T_K):** Bir gaza ne kadar yüksek basınç uygulanırsa uygulansın, o sıcaklıktan sonra asla sıvılaştırılamadığı eşik sıcaklık değeridir. Bu sıcaklığın altındaki maddelere "buhar", üstündekilere "gaz" denir.
- **Joule-Thomson Olayı:** Yalıtılmış bir ortamda sıkıştırılmış bir gaz, dar bir aralıktan aniden genleştirilirse kendi iç enerjisini harcar ve ortamı soğutur. Bu işlem sürekli devam ederse gaz sıvılaşır.
- **Soğutucu Akışkanlar:** Buzdolabı ve klimalarda ortamı soğutmak için kullanılan, genleştiğinde hızla soğuyan buhar halindeki maddelerdir. İyi bir soğutucu akışkanın:
 - **Kritik Sıcaklığı** olabildiğince YÜKSEK,
 - **Kaynama Noktası** olabildiğince DÜŞÜK (tercihen sıfırın altında) olmalıdır.

4.2.4. GRAHAM DİFÜZYON VE EFÜZYON YASASI

Gazların sahip oldukları fiziksel özelliklerden (kinetik enerji) dolayı hareketleri incelenir. İki farklı kavram vardır:

- **Difüzyon (Yayılma):** İki ya da daha fazla farklı gazın birbirleri içinde homojen olarak, rastgele hareketlerle karışması (yayılması) sürecidir. (Örn: Parfüm kokusunun odaya yayılması).
- **Efüzyon (Dışa Yayılma / Sızma):** Kapalı bir kaptaki basınç altında bulunan bir gazın, küçük (iğne ucu kadar) bir delikten boşluğa (vakuma) doğru kaçması/sızmasıdır.
- **Uygulama Alanı (MEB Bilgisi):** Graham Difüzyon yasası izotopların ayrılmasında (Örn: Uranyum zenginleştirilmesi için $^{235}UF_6$ ve $^{238}UF_6$ gazlarının kütle farkıyla ayrışması) kullanılır. Efüzyon ise kütle spektrometresinde ve yarı iletken teknolojisinde ince film kaplamalarında kullanılır.

KİNETİK TEORİ HIZ FORMÜLLERİ (GRAHAM YASASI):

Kinetik teoriye göre ortalama kinetik enerji sadece sıcaklığa bağlıdır. İki farklı gazın (X ve Y) hızları (V), mol kütleleri (M_A veya M), yoğunlukları (d), mutlak sıcaklıkları (T) ve yayılma süreleri (t) arasındaki ilişki:

$$E_{kx} = \frac{1}{2} M_x V_x^2 \text{ ve } E_{ky} = \frac{1}{2} M_y V_y^2 \text{ eşitliğinden türetilerek;}$$

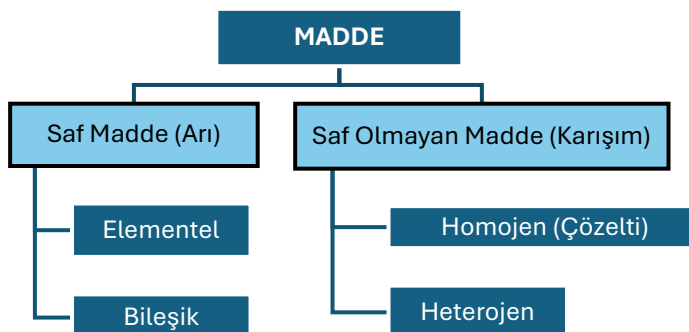
- **Genel Hız Formülü:** $\frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{M_y}{M_x} \cdot \frac{T_x}{T_y}}$
- **Pratik Yorumlar (Defter Notu):**
 - Sadece **mol kütlesi** farklı ise (Aynı sıcaklıkta): Gazın hızı, mol kütlelerinin karekökü ile ters orantılıdır. (Hafif gaz hızlı, ağır gaz yavaştır). $\frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{M_y}{M_x}}$
 - Sadece **sıcaklık** farklı ise (Aynı gaz için): Gazın hızı, mutlak sıcaklığın (Kelvin) karekökü ile doğru orantılıdır. (Sıcaklık arttıkça hız artar). $\frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{T_x}{T_y}}$
 - **Yoğunluk** verilirse (Aynı sıcaklıkta basınçlar eşitken $M_A \propto d$ olduğundan): Hız, yoğunluğun karekökü ile ters orantılıdır. $\frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{d_y}{d_x}}$
 - **Yayılma Süresi (t):** Hız ile süre ters orantılıdır. (Hızlı gaz hedef noktaya daha kısa sürede ulaşır).
 - $\frac{v_x}{v_y} = \frac{t_y}{t_x}$

Not: İki uçtan aynı anda gönderilen gazların boru içinde karşılaşma noktaları bulunurken, yukarıdaki hız formülü ile hızları oranı (hızları = aldıkları yol) hesaplanır ve boru uzunluğu orantılı olarak paylaşılır.

5.TEMA: ÇEŞİTLİLİK (2)

5.1. ÇÖZELTİLER

- **Karışım:** İki ya da daha fazla farklı maddenin belirli bir oran olmadan rastgele bir arada bulunduğu sistemdir. Karışım kendini oluşturan maddelerin özelliklerini gösterir.
- **Homojen Karışım (Çözelti):** Karışımı oluşturan maddelerin karışımın her yerine eşit dağılmasıdır. Her yerinde aynı özellik gösteriliyorsa homojen karışımdır.
 - Bütün gaz karışımları birer çözeltidir (Örn: Hava).
 - Çözeltiler çözücü ve çözünenden oluşur. Genellikle miktarı fazla olan madde çözücü, az olan madde ise çözünendir.
 - Sulu çözeltilerde su daima çözücüdür.



Dağıtıcı	Dağılan	
Katı	Katı	Alaşımlar (Tunç, lehim, çelik, 18 ayar altın)
Sıvı	Katı	Su+Şeker Su+Tuz
Sıvı	Sıvı	Su+Alkol (Kolonya) yağ+benzin
Katı	Sıvı	Amalgam (Diş dolgusu, Ag+Hg)
Sıvı	Gaz	Kola, gazozlu içecekler
Gaz	Gaz	Hava, He+CH ₄

- **Heterojen Karışım:** Karışımın her yerinde aynı özellik gösterilmiyorsa heterojen karışımdır.
 - **Adi Karışım:** Katı + Katı heterojen karışımlardır, bileşenleri gözle ayırt edilir.
 - **Süspansiyon:** Sıvı + Katı heterojen karışımlardır, bileşenleri gözle ayırt edilir (Örn: Ayran, çamur).
 - **Emülsiyon:** Sıvı + Sıvı heterojen karışımlardır. Birbiri içinde çözünmeyen iki sıvının karışmasıyla oluşur. Gözle veya mikroskopla ayırt edilebilir (Örn: Zeytinyağı-su).
 - **Kolloid:** Çıplak gözle bakıldığında homojen gibi görünen, ancak mikroskopla bakıldığında veya içinden ışık geçirildiğinde heterojen olduğu anlaşılan karışımlardır. Dağılan tanecikler süspansiyondakinden küçük, çözeltidekinden büyüktür.
 - **Aerosol:** Katı + Gaz veya Sıvı + Gaz heterojen karışımlardır. Bir katı veya sıvının gaz ortamı içinde dağılmasıyla oluşur.
- **Tyndall Saçılması:** Karışımdan ışık geçirildiğinde ışık saçılıyorsa (ışık hüzmesi belli oluyorsa) kolloid veya aerosoldür. Işık saçılmıyorsa (belli olmuyorsa) homojendir.



Karışım = Su + Tuz
Homojen k. = Dağıtıcı + Dağılan
Çözelti = Çözücü + Çözünen

5.1.1. ÇÖZÜNME SÜRECİ

- Kimyasal tepkimelerin büyük bir kısmı sulu çözeltilerde gerçekleşir. Canlılar için hayati öneme sahip sindirim, hücresel solunum, boşaltım gibi süreçler sulu ortamda olur.
- Çözünme süreci temel olarak üç basamakta incelenir:
 - **Çözücü moleküllerin birbirinden ayrılması:** Moleküller arası çekim kuvvetlerini yenmek için enerji gerekir. (Endotermik - Isı alan)
 - **Çözünen moleküllerin birbirinden ayrılması:** Moleküller arası çekimleri yenmek için enerji gerekir. (Endotermik - Isı alan)
 - **Çözücü ve çözünen moleküllerin karışması:** Bu basamak endotermik ya da ekzotermik (ısı veren) olabilir.
- **Hidratasyon:** Çözünen maddelerin taneciklerinin su molekülleri ile sarılmasına denir (Çözücü = Su).
- **Solvatasyon:** Çözünen maddelerin su dışında başka bir çözücü tarafından sarılmasına denir (Çözücü ≠ Su).

5.1.2. MADDELERİN BİRBİRİ İÇİNDEKİ ÇÖZÜNEBİLİRLİĞİ

- Bir maddenin belli bir çözücüde çözünebilmesi; çözücü ve çözünenin yapıları ile aralarındaki etkileşimlere bağlıdır.
- **Temel Kural:** "Benzer benzeri çözer." Polar maddeler genellikle polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde çözünür.

⚠ **İSTİSNA / DİKKAT:** "Benzer benzeri çözer" kuralı **fiziksel çözünmeler** için geçerlidir. CO₂ ve SO₂ gibi apolar asidik gazlar, polar olan suyla **kimyasal tepkimeye** girdikleri için suda gayet iyi çözünürler (Kimyasal çözünme).

- **Polar mı? Apolar mı? Kuralları:**

- **Madde iki atomdan oluşuyorsa:**

- Atomlar *aynı* ise Apolar maddedir.
- Atomlar *farklı* ise Polar maddedir.

- **Madde 3 veya daha fazla atom içeriyorsa:**

- Maddenin Lewis yapısı çizilir. Merkez atomda (en çok bağ yapan atom) ortaklanmamış elektron çifti *varsa* Polar maddedir. Merkez atomda ortaklanmamış elektron çifti *yoksa* Apolar maddedir.

- **Genel Notlar:**

- Bütün hidrokarbonlar (sadece C ve H içerenler) apolar maddedir.
- Bütün soygazlar apolar maddedir.
- Bütün iyonik bileşikler polar madde gibi davranır.

- **Çözünme Olayı Örnekleri (Moleküller Arası Etkileşimler):**

- H_2O (Polar) + $NaCl$ (İyonik/Polar) → Çözünür. (İyon - Dipol etkileşimi oluşur).
- NH_3 (Polar) + CH_3OH (Polar) → Çözünür. (Hidrojen bağı oluşur).
- C_6H_6 (Apolar) + I_2 (Apolar) → Çözünür. (London kuvveti oluşur).
- Su (Polar) + $Yağ$ (Apolar) → Çözünmez.
- HF (Polar) + C_6H_6 (Apolar) → Çözünmez.

5.1.3. ÇÖZÜNME OLAYININ SINIFLANDIRILMASI

Çözünme, maddenin kimyasal yapısına bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

- **Fiziksel Çözünme:** Bir maddenin çözücü içerisinde herhangi bir kimyasal işlem olmadan, kendi özelliğini kaybetmeden homojen dağılmasıdır. İyonik ve moleküler çözünmelerin birçoğu buna örnektir.

- Örnek: $C_2H_5OH_{(s)} \rightarrow C_2H_5OH_{(suda)}$
- Örnek: $AlCl_{3(k)} \rightarrow Al_{(suda)}^{3+} + 3Cl_{(suda)}^-$

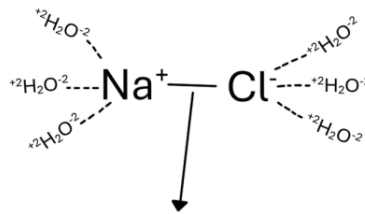
- **Kimyasal Çözünme:** Bir maddenin çözücü içerisinde kimyasal etkileşime (tepkimeye) girerek yeni madde türleri oluşturması ve çözünmesidir.

- Örnek (Karbonik asit oluşumu): $CO_{2(g)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons HCO_3^-(suda) + H^+(suda)$
- Örnek: $NH_{3(g)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

- **İyonik Çözünme (Elektrolit Çözeltiler):**

- Maddenin suya atıldığında (+) ve (-) yüklü parçacıklara (iyonlara) ayrılarak çözünmesidir.
- Polar çözücünün kısmi negatif uçları, iyonik bileşiğin katyonlarını çevreler; kısmi pozitif uçları da anyonları çevreler ve çözünme gerçekleşir.

--- = İyon - Dipol bağı



İyonik bağ güçlü bağıdır kopmaz Sadece zayıflar

- **Sonuç:** Ortamda yük taşıyıcı iyonlar olduğu için bu çözeltiler **elektriği iletir**. (Bunlara elektrolit denir).

- **Kimler İyonik Çözünür?**

- **Tuzlar:** İçinde metal olan bileşiklerdir. Suda kolayca ayrışır (Örn: $NaCl$, KBr , $CaCl_2$).
- **Asitler:** Suda H^+ iyonu oluşturan maddelerdir (Örn: HCl , H_2SO_4 , HNO_3).
- **Bazlar:** Suda OH^- iyonu oluşturan maddelerdir (Örn: $NaOH$, KOH).

- **Moleküler Çözünme (Elektrolit Olmayan Çözeltiler):**

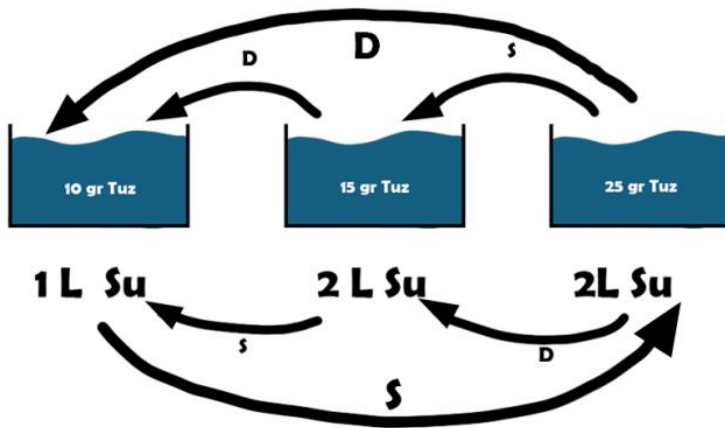
- Kovalent bağlı bileşiklerin birçoğunun suda parçalanmadan, bir bütün (nötr molekül) hâlinde dağılarak çözünmesidir.
- **Sonuç:** Ortamda (+) veya (-) yük (iyon) yoktur. Bu yüzden bu çözeltiler **elektriği iletmez**. (Elektrolit olmayan denir).
- **Kimler Moleküler Çözünür?**
 - Genellikle C, H ve O elementlerinin birleşimiyle oluşan "organik" ametal kovalent bileşikleridir.
 - Örnek: Şeker ($C_6H_{12}O_6$), Alkol (C_2H_5OH veya CH_3OH).
 - Örnek: $C_{12}H_{22}O_{11(k)} \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11(suda)}$

5.1.4. DERİŞİM BİRİMLERİ

Bir çözeltideki çözünmüş madde miktarı ölçüsüne **derişim (konsantrasyon)** denir. Derişim biriminin seçiminde çözücü ve çözünenin miktarı, fiziksel hâl ve kullanım alanı gibi etkenler rol oynar.

SEYRELTİK VE DERİŞİK ÇÖZELTİ (BAĞIL KAVRAMLAR):

- Kıyaslandığı çözeltiye göre aynı hacimde fazla madde çözen çözeltiye **derişik**, az madde çözen çözeltiye **seyrelik** denir.



KÜTLECE YÜZDE (%) DERİŞİM:

- 100 gram çözeltide çözünen maddenin gram cinsinden miktarıdır.
- $Kütle\%Derişim = \left(\frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \right) \cdot 100$
- Farklı çözeltiler karıştırıldığında: $\%_1 \cdot M_1 + \%_2 \cdot M_2 + \dots = \%_{\text{son}} \cdot M_{\text{son}}$
- **SORU:** Kütlece % 30 luk 400 gr tuzlu su ile kütlece % 60 lık 300 gr tuzlu su karıştırılıp üzerine 100 gr tuz ile 200 gr su eklendiğinde çözeltinin % derişimi kaçtır?
- **CEVAP:**
 - Birinci çözeltiden gelen tuz: $400 \cdot \left(\frac{30}{100} \right) = 120 \text{ gr}$
 - İkinci çözeltiden gelen tuz: $300 \cdot \left(\frac{60}{100} \right) = 180 \text{ gr}$
 - Eklenen tuz: 100 gr
 - Toplam Çözünen Madde = $120 + 180 + 100 = 400 \text{ gr}$
 - Toplam Çözelti = $400(1.\text{çözelti}) + 300(2.\text{çözelti}) + 100(\text{tuz}) + 200(\text{su}) = 1000 \text{ gr}$
 - $K.Y.D. = \left(\frac{400}{1000} \right) \cdot 100 = \%40$

HACİMCE YÜZDE (%) DERİŞİM:

- 100 mL çözeltide çözünen maddenin mL cinsinden hacmidir (Özellikle sıvı-sıvı çözeltilerde, örn: Kolonya).
- $Hacimce\%Derişim = \left(\frac{V_{\text{çözünen(mL)}}}{V_{\text{çözelti(mL)}}} \right) \cdot 100$
- SORU:** 80° lik (hacimce %80) 2 L kolonyada kaç gr alkol vardır? ($d_{\text{alkol}} = 0,8$)
- CEVAP:**
 - $80 = \left(\frac{V_{\text{alkol}}}{2000\text{mL}} \right) \cdot 100$
 - $V_{\text{alkol}} = 1600 \text{ mL}$
 - $d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0,8 = \frac{m_{\text{alkol}}}{1600}$
 - $m_{\text{alkol}} = 1280 \text{ gr}$

KÜTLE HACİM YÜZDESİ:

- 100 mL çözeltide çözünen maddenin gram cinsinden miktarıdır. (Örn: Tıbbi serumlar).
- $Kütle - HacimYüzdesi = \left(\frac{m_{\text{çözünen(gr)}}}{V_{\text{çözelti(mL)}}} \right) \cdot 100$

PPM (MİLYONDA BİRLİK KISIM) VE PPB (MİLYARDA BİRLİK KISIM):

- Çözünen madde miktarı çok az olduğunda (eser miktarda) kullanılır (Örn: Havadaki gaz kirleticiler, sudaki ağır metaller).
- 1 kg = 1000 gr | 1 gr = 1000 mg | 1 ton = $10^3 \text{ kg} = 10^6 \text{ gr} = 10^9 \text{ mg}$
- ppm Formülü:** $ppm = \left(\frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \right) \cdot 10^6$ (veya pratik olarak 1 Litre/1 kg çözeltideki çözünenin miligram cinsinden değeridir: mg/L).
- ppb Formülü:** $ppb = \left(\frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \right) \cdot 10^9$
- SORU:** Fırat nehrinde yakalanan 40 kg'lık şabut balığının cıva derişimi 20 ppm'dir. Bu balığı yiyen Tahir kaç miligram cıva yutmuştur?
- CEVAP:**
 - Balığın kütesini grama çevirelim: 40 kg = 40.000 gr
 - $20 = \left(\frac{m_{\text{cıva}}}{40.000} \right) \cdot 10^6$
 - $m_{\text{cıva}} = \frac{800.000}{10^6} = 0,8 \text{ gram}$
 - 0,8 gram = 800 miligram cıva yutmuştur.

MOL KESRİ (X):

- Bir bileşenin mol sayısının, karışımdaki toplam mol sayısına oranıdır.
- $X = \frac{n_{\text{madde}}}{n_{\text{toplam}}}$

MOLARİTE (MOLAR DERİŞİM - M):

- 1 Litre çözeltide çözünen maddenin mol sayısıdır. Kimyada en sık kullanılan derişim birimidir. Birimi mol/L 'dir.
- $M = \frac{n}{V}$ (n : Çözünenin mol sayısı, V : Çözeltinin hacmi - Litre cinsinden).
- Derişim hesaplamalarında çözeltinin hacmi ile çözücünün hacmi karıştırılmamalıdır. Hacim daima "toplam çözelti" hacmidir.
- SORU:** 80 gr $NaOH$ içeren 800 mL çözeltinin derişimi kaç Molardır? ($NaOH = 40$)
- CEVAP:**
 - $n = \frac{m}{M_A} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$
 - $V = 800 \text{ mL} = 0,8 \text{ Litre}$
 - $M = \frac{n}{V} = \frac{2}{0,8} = 2,5 \text{ Molar}$

ÖZEL DURUM (KÜTLECE % VE YOĞUNLUK (D) VERİLDİĞİNDE MOLARİTE HESABI):

- Öğrenci Tüyosu (Kodlama): **"Denizde yüzen 10 maymun"**
- $M = \frac{d \cdot \% \cdot 10}{M_A}$
- **SORU:** Kütlece %49 luk yoğunluğu 1,8 olan 500 mL H_2SO_4 çözeltisinde H^+ iyonu derişimi kaç molardır? ($H_2SO_4 = 98$)
- **CEVAP:**
 - Formülü kullanalım: $M = \frac{1,8 \cdot 49 \cdot 10}{98} = 9$ Molar H_2SO_4
 - İyonlaşma denklemi: $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{-2}$
 - 1 mol asitten 2 mol H^+ çıkar. Dolayısıyla 9 Molar $\cdot 2 = 18$ Molar H^+ bulunur.

DERİŞTİRME, SEYRELTEME VE ÇÖZELTİLERİN KARIŞTIRILMASI:

- **Deriştirme/Seyreltme:** Bir çözeltiye sadece çözücü eklenir veya çözücü buharlaştırılırsa içindeki çözünenin mol sayısı değişmez.
- Bağntı: $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$
- **Karıştirma:** Farklı derişimdeki aynı cins çözeltiler karıştırıldığında:
 - Bağntı: $M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 + \dots = M_{son} \cdot V_{son}$
- **SORU:** 14,8 gr $Ca(OH)_2$ içeren 800 mL çözeltinin derişimini 1 molar yapmak için kaç mL su buharlaştırılmalı? ($Ca(OH)_2 = 74$)
- **CEVAP:**
 - Önce başlangıç molünü bulalım: $n = \frac{14,8}{74} = 0,2$ mol
 - Başlangıç Molaritesi (M_1): $M = \frac{0,2}{0,8L} = 0,25$ Molar
 - Formül: $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2 \Rightarrow 0,25 \cdot 800 = 1 \cdot V_{son}$
 - $V_{son} = 200$ mL (Olması gereken son hacim).
 - Buharlaşması gereken su = $800 - 200 = 600$ mL su buharlaştırılmalı.

İYONLARDA MOLARİTE HESABI:

- Doğru iyonlaştırılmış bir maddenin katsayıları molarite ile doğru orantılıdır.
- (Örn: $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{-2}$)
- **SORU:** 3 Molar 200 mL $Ca(OH)_2$ ile 5 Molar 300 mL $Al(OH)_3$ karıştırılıyor. Buna göre;
 - A) Son durumda Ca^{+2} derişimi kaç molar?
 - B) Son durumda Al^{+3} kaç mol?
 - C) Son durumda OH^{-1} derişimi kaç molar?
- **CEVAP:**
 - **Ön Hazırlık (Molleri Bulma):**
 - 1.Çözelti: $n_1 = M_1 \cdot V_1 = 3 \cdot 0,2 = 0,6$ mol $Ca(OH)_2$
 - 2.Çözelti: $n_2 = M_2 \cdot V_2 = 5 \cdot 0,3 = 1,5$ mol $Al(OH)_3$
 - Toplam Hacim (V_{son}): $200 \text{ mL} + 300 \text{ mL} = 500 \text{ mL} = 0,5$ Litre
 - **A Şıkkı:** Ca^{+2} sadece 1. çözeltiden gelir. $0,6$ mol $Ca(OH)_2 \rightarrow 0,6$ mol Ca^{+2} verir.
 - $[Ca^{+2}] = \frac{n}{V_{son}} = \frac{0,6}{0,5} = 1,2$ Molar
 - **B Şıkkı:** Al^{+3} sadece 2. çözeltiden gelir. $1,5$ mol $Al(OH)_3 \rightarrow 1,5$ mol Al^{+3} verir. (Soru Molarite değil "mol" soruyor). Cevap: 1,5 mol
 - **C Şıkkı:** OH^- her iki çözeltiden de gelir.
 - 1.Çözeltiden gelen OH^- molü: $0,6 \text{ mol} \cdot 2 = 1,2$ mol
 - 2.Çözeltiden gelen OH^- molü: $1,5 \text{ mol} \cdot 3 = 4,5$ mol
 - Toplam OH^- molü: $1,2 + 4,5 = 5,7$ mol
 - $[OH^-]_{son} = \frac{5,7 \text{ mol}}{0,5 \text{ Litre}} = 11,4$ Molar

MOLALİTE (M):

- 1 kilogram (kg) çözücünde (genellikle su) çözünen maddenin mol sayısıdır. (Not: Molarite "Litre çözelti" hacmine bölerken, Molalite "kg çözücü" kütesine böler. Sıcaklıkla değişmeyen bir birimdir).
- $$Molalite(m) = \frac{n_{\text{çözünen(mol)}}}{m_{\text{çözücü(kg)}}$$
- SORU:** 400 gr $CaBr_2$, 2000 gr H_2O 'da çözdürülmüştür. Buna göre Br^{-1} derişimi kaç mol/kg 'dır? ($CaBr_2 = 200$)
- CEVAP:**
 - $n = \frac{m}{M_A} = \frac{400}{200} = 2 \text{ mol } CaBr_2$
 - $\text{çözücüKütlesi} = 2000 \text{ gr} = 2 \text{ kg}$
 - $Molalite = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ kg}} = 1 \text{ mol/kg } CaBr_2$
 - İyonlaşma: $CaBr_2 \rightarrow Ca^{+2} + 2Br^{-1}$. Bileşik 1 mol/kg ise içindeki Br^{-1} iyonu 2 katı olacağından 2 mol/kg bulunur.

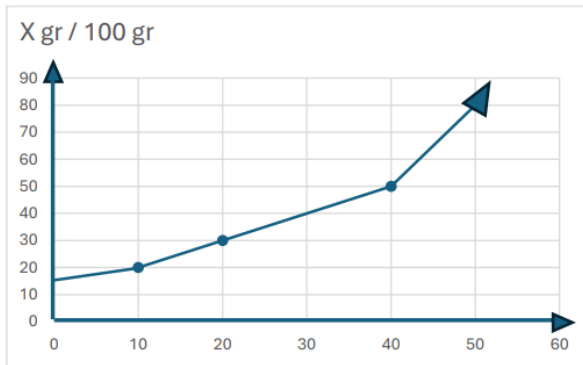
KISACA	
1. Kütlece Yüzde (%) Derişim 100 gram çözeltide çözünen maddenin gram cinsinden miktarıdır. Formül: Kütlece % Derişim = $\frac{m (\text{Çözünen Kütlesi, gr})}{m (\text{Çözelti Kütlesi, gr})} \times 100$	2. Hacimce Yüzde (%) Derişim 100 mL çözeltide çözünen maddenin mL cinsinden hacmidir. Formül: Hacimce % Derişim = $\frac{V (\text{Çözünen Hacmi, mL})}{V (\text{Çözelti Hacmi, mL})} \times 100$
3. Kütle Hacim Yüzdesi 100 mL çözeltide çözünen maddenin gram cinsinden kütesidir. Formül: Kütlece Hacim Yüzdesi = $\frac{m (\text{Çözünen Kütlesi, gr})}{V (\text{Çözelti Hacmi, mL})} \times 100$	4. PPM (Milyonda Birlik Kısım) 1 milyon gram çözeltide çözünen maddenin gramıdır. Formül: ppm = $\frac{m (\text{Çözünen Kütlesi, gr})}{m (\text{Çözelti Kütlesi, gr})} \times 10^6$
5. PPB (Milyarda Birlik Kısım) 1 milyar gram çözeltide çözünen maddenin gramıdır. Formül: ppb = $\frac{m (\text{Çözünen Kütlesi, gr})}{m (\text{Çözelti Kütlesi, gr})} \times 10^9$	6. Mol Kesri (X) Bir bileşenin mol sayısının, karışımdaki toplam mol sayısına oranıdır. Formül: $X = \frac{n (\text{Maddenin Mol Sayısı})}{n (\text{Karışımın Toplam Mol Sayısı})}$
7. Molarite (M) 1 Litre çözeltide çözünen maddenin mol sayısıdır. Ana Formül: $M = \frac{n (\text{Çözünenin Mol Sayısı})}{V (\text{Çözeltinin Hacmi, Litre})}$ Kütlece % ve Yoğunluk (d) verildiğinde özel formül: $M = \frac{d \times \% \times 10}{m_A}$ (kodlama: Denizde yüzen 10 maymun)	8. Molalite (m) 1 kilogram (kg) çözücünde (genellikle su) çözünen maddenin mol sayısıdır. Formül: Molalite = $\frac{n (\text{Çözünenin Mol Sayısı})}{kg (\text{Çözücünün Kütlesi})}$

BAZI KARIŞIM PROBLEMLERİ VE REAKSİYONLAR İÇİN PRATİK BİLGİLER:

- **SORU:** 2 mol $NaOH$, 40 gram bir kaba alınıp üzerine su eklenip karıştırılarak 500 mL çözelti hazırlanıyor. Buna göre aşağıdaki öncülleri değerlendiriniz.
- **CEVAP:**
 - Karışım homojendir. (Doğru, baz çözeltisidir).
 - Karışım elektrolittir. (Doğru, Na^+ ve OH^- iyonları içerir).
 - Eklenen su 500 mL'dir. (Yanlış. Hacim "toplam çözelti hacmi" 500 mL'dir. Saf suyun hacmi 500 mL'den azdır çünkü $NaOH$ katısının da bir hacmi vardır).
- **SORU:** 200 mL su ile 200 mL alkol karıştırılırsa kaç mL çözelti oluşur?
- **CEVAP:** 200 ile 400 arası (Moleküller arası boşluklara gireceğinden toplam hacim her iki sıvının hacimleri toplamından biraz küçük çıkar).
- **SORU:** 500 mL su ile 200 gr şeker karışırsa kaç gram çözelti oluşur?
- **CEVAP:** 700 gr (Kütle daima korunur). Ancak kaç mL çözelti oluşur diye sorulursa 500 mL ile 700 mL arasında bir değer olur.
- **SORU:** 300 mL su ile 100 mL yağ karışırsa kaç mL karışım oluşur?
- **CEVAP:** 400 mL karışım oluşur (Su ve yağ birbiri içinde çözünmez, boşluklara girme durumu ihmal edilecek düzeydedir, hacim korunur).

5.1.5. ÇÖZÜNÜRLÜK

- Belirli bir sıcaklık ve basınçta, belirli miktar çözücüde (genellikle 100 gram suda) çözünebilen maksimum madde miktarına **çözünürlük** denir.
- Çözünürlük, maddelerin tanımlanmasında önemli bir ayırt edici özelliktir. Çözünürlük birimi genellikle **g / 100 g su** olarak ifade edilir.
 - Formül olarak düşünülürse: $\frac{X \text{ gr Çözünen}}{100 \text{ gr Çözücü}}$
- Dünya üzerindeki deniz ve okyanusların tuzluluğu çözünürlükle ilgilidir. Örneğin okyanusların ortalama tuzluluğu kütlece binde 34,7'dir (1000 g deniz suyunda 34,7 g çözünmüş madde bulunur).
- **SORU:** $20^\circ C$ 'de doymuş 520 gr çözelti $40^\circ C$ 'ye ısıtılırsa çözeltinin tekrar doymuş olması için kaç gr X eklenmeli ya da kaç gr su buharlaşmalı?



- **CEVAP:**
 - Grafiğe göre $20^\circ C$ 'de 100 gr suda 30 gr madde çözünür. Doymuş çözelti $100 + 30 = 130$ gr olur.
 - Soruda 520 gr çözelti verilmiş. 520, 130'un 4 katıdır.
 - Yani başlangıçta elimizde: $100 \cdot 4 = 400$ gr su ve $30 \cdot 4 = 120$ gr X maddesi (çözünen) vardır.
 - Sıcaklık $40^\circ C$ 'ye çıkarıldığında grafiğe göre 100 gr su 50 gr X maddesi çözmektedir.
 - Elimizdeki 400 gr suyun doyması için: $400 \cdot \left(\frac{50}{100}\right) = 200$ gr X maddesi gerekir.
 - **Madde eklenecekse:** İçinde zaten 120 gr vardı. $200 - 120 = 80$ gr X eklenmelidir
 - **Su buharlaştırılacaksa:** İçindeki 120 gr X maddesini tam doyuracak su miktarını bulalım. 50 gr maddeyi 100 gr su çözüyorsa, 120 gr maddeyi 240 gr su çözer.
 - Başlangıçta 400 gr su vardı. $400 - 240 = 160$ gr su buharla ısıtılmalıdır.

- **SORU:** Kütlece %50'lik 500 gr tuzlu su 20°C 'ye ısıtılıp süzülüyor. Elde edilen katı ile 10°C 'de kaç gr doygun çözelti elde edilebilir?
- **CEVAP:**
 - Başlangıç: 500 gr %50'lik çözeltide 250 gr tuz ve 250 gr su bulunur.
 - 20°C 'de (grafik veya verilere göre) 250 gr su 75 gr tuz çözer.
 - Çöken miktar: $250 - 75 = 175$ gr tuz çöker (Elde edilen katı).
 - 10°C 'de ise 175 gr tuzu çözmek için 875 gr su gerekir.
 - **Doygun çözelti kütlesi = 175 gr tuz + 875 gr su = 1050 gr çözelti.**

5.1.6. ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

1. Sıcaklık ETKİSİ:

- Sıcaklık, katıların ve sıvıların çözünürlüğünü artırabilir ya da azaltabilir. Gazların çözünürlüğünü ise daima azaltır.
- **Endotermik Çözünme (Isı Alan):** Isı "girenler" yönündedir. Sıcaklık arttıkça çözünürlük **artar**. Katı ve sıvıların büyük çoğunluğu endotermik çözünür (Örn: Şekerin suda çözünmesi).
 - $\text{Isı} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(k)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(suda)}$
- **Egzotermik Çözünme (Isı Veren):** Isı "çıkanlar" yönündedir. Sıcaklık arttıkça çözünürlük **azalır**.
 - Bazı katılar (Örn: Seryum sülfat $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$, Kalsiyum hidroksit $\text{Ca}(\text{OH})_2$) egzotermik çözünür.
 - $\text{Ca}(\text{OH})_{2(k)} \rightarrow \text{Ca}_{(suda)}^{2+} + 2\text{OH}_{(suda)}^- + \text{Isı}$
 - **ÖNEMLİ NOT:** Gazların sudaki çözünürlüğü **her zaman ekzotermiktir**. Sıcaklık arttıkça gazların kinetik enerjileri artar, gaz tanecikleri çözeltiyi terk eder ve çözünürlük azalır (Örn: Isınan denizlerde oksijen miktarının azalması ve balıkların yüzeye çıkması).

2. BASINÇ ETKİSİ:

- Katı ve sıvıların çözünürlüğüne basıncın etkisi yoktur (ihmal edilir).
- **Gazlarda:** Basınç arttıkça gazların çözünürlüğü **artar**. Kinetik teoriye göre sıvı yüzeyindeki basıncın artması, birim yüzeye çarpan gaz taneciklerinin sayısını artıracığı için çözünme artar.
 - Örn: Asitli içeceklerde (kola, gazoz) CO_2 gazı yüksek basınçta çözülür. Kapak açıldığında basınç düşer ve gaz kabarcıklar halinde dışarı çıkar.
 - Örn: Dalgıçların derinlere indikçe artan basınç yüzünden kanlarında fazla azot gazı çözünmesi (Vurgun olayı).
 - $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(suda)} + \text{Isı}$

ÇOK ÖNEMLİ (KİSMİ BASINÇ TUZAĞI - Henry Yasası):

Gazların sudaki çözünürlüğünü kabın toplam basıncı değil, **sadece o gazın KENDİ KİSMİ BASINCI** belirler!

- **Sabit hacimli kaba** helyum gibi soy/yabancı bir gaz eklenirse toplam basınç artar **AMA** çözünen gazın kısmi basıncı değişmediği için **çözünürlüğü DEĞİŞMEZ!**
- **Pistonlu (hareketli) kapta** ise içeriye yabancı gaz eklenirse hacim artar, çözünen gazın kısmi basıncı düşer ve bu durumda gazın **çözünürlüğü AZALIR**.

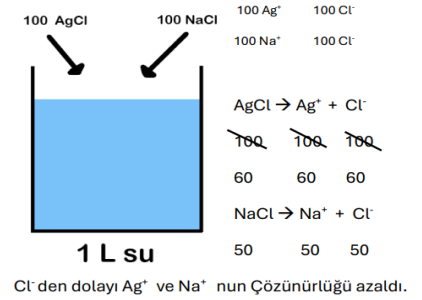
3. MADDE CİNSİ (ÇÖZÜCÜ-ÇÖZÜNEN ETKİSİ):

- Çözücü ve çözünen etkileşimlerinin kuvvetli olduğu durumlarda çözünürlük fazla iken, zayıf olduğu durumlarda azdır. "Benzer benzeri çözer" ilkesi geçerlidir.
- **SORU:** I. HF , II. HCl , III. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$, IV. C_8H_{18} maddelerinin sudaki çözünürlüklerini kıyaslayınız.
- **CEVAP:**
 - I. HF : Polar maddedir ve su ile güçlü "Hidrojen bağı" yapar. → **En iyi çözünür**.

- II. HCl : Polar maddedir, su ile "İyon-Dipol" ve "Dipol-Dipol" etkileşimi yapar. → **İkinci sırada.**
- III. $C_5H_{11}Cl$: Apolar özellik gösteren kısmı büyüktür. Atom sayısı fazla olduğu için moleküller arası London kuvvetleri C_8H_{18} 'e göre daha az etkilidir (polar uç az da olsa vardır). → **Az çözünür.**
- IV. C_8H_{18} : Tamamen apolardır (Hidrokarbon). → **En kötü çözünür (çözünmez).**
- **Sıralama:** I > II > III > IV

4. ORTAK İYON ETKİSİ:

- Bir çözeltide, çözünen madde ile ortak iyonla sahip başka bir madde bulunuyorsa, bu durum çözünürlüğü **azaltır**. Ortak iyon derişimi ne kadar fazlaysa çözünürlük o kadar düşüktür.
 - Örnek: $AgCl$ 'nin saf sudaki çözünürlüğü, $NaCl$ çözeltisindeki çözünürlüğünden çok daha fazladır. Çünkü $NaCl$ çözeltisinde fazladan Cl^- (ortak iyon) vardır ve bu $AgCl$ 'nin çözünmesini engeller.



5.1.7. ÇÖZELTİLERİN SINIFLANDIRILMASI

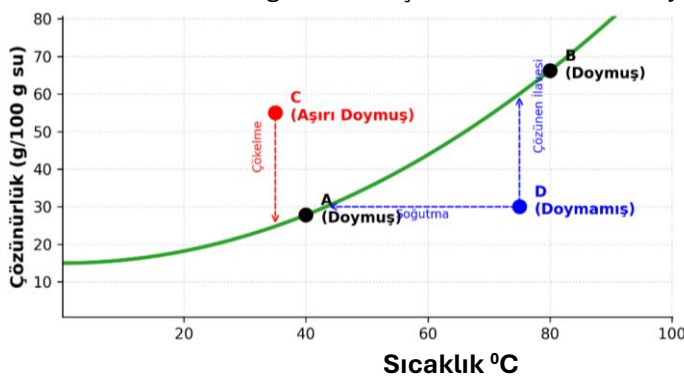
Çözeltiler elektrik iletkenliklerine ve çözünen madde miktarlarına göre sınıflandırılır.

Elektrik İletkenliğine Göre Sınıflandırma:

- **Elektrolit Çözelti:**
 - Suda çözüldüklerinde iyonlarına ayrıışan maddelerin sulu çözeltileri elektriği iletir. Bu çözeltilere elektrolit çözeltiler denir.
 - Asit, baz ve tuzların sulu çözeltileri iyon içerdikleri için elektrolittir.
 - Elektriksel iletkenlik çözeltideki iyon sayısı ve derişim ile doğru orantılıdır.
- **Elektrolit Olmayan Çözelti:**
 - Sulu çözeltisi elektrik akımını iletmeyen çözeltilerdir.
 - Moleküler yapıli kovalent bileşikler (şeker, etil alkol, üre gibi) suda moleküller halinde (bütün olarak) çözüldükleri için ortamda iyon oluşturmazlar ve elektriği iletmezler.
 - $C_6H_{12}O_{6(k)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(suda)}$ (Glikoz)
 - $C_2H_5OH_{(s)} \rightarrow C_2H_5OH_{(suda)}$ (Etil alkol)

Çözünen Madde Miktarına (Doyunluğa) Göre Sınıflandırma:

- **Doymamış Çözelti:**
 - Belirli sıcaklık ve basınçta çözebileceği maksimum miktardan daha az maddeyi çözmüş olan çözeltiliye denir. Madde eklenirse çözmeye devam eder.
- **Doymuş Çözelti:**
 - Belirli sıcaklık ve basınçta çözebileceği maksimum (en fazla) maddeyi çözmüş olan çözeltiliye denir.
 - Aynı sıcaklıkta madde eklenirse çözünme olmaz, eklenen katı dibe çöker. Çözeltinin derişimi değişmez.
 - "Katısı ile dengede olan" çözeltiler kesinlikle doymuştur.



- **Aşırı Doymuş Çözelti:**

- Belirli sıcaklık ve basınçta normalde çözebileceğinden daha fazla maddeyi (özel şartlar sağlanarak) çözmüş olan çözeltiye denir.
- Yüksek sıcaklıkta fazla çözünen madde eklenip aniden, yavaşça ve sarsılmadan soğutularak hazırlanabilir.
- Kararsızdır. İçine küçük bir kristal atıldığında veya kap sarsıldığında fazladan çözünmüş olan miktar hızla kristallenerek dibe çöker ve çözelti tekrar "doymuş" hale gelir. Reçel ve balın zamanla şekerlenmesi bu duruma örnektir.

25°C	25°C	25°C	25°C	50°C
				
1 L su	2 L su	1 L su	1 L su	1 L su
Doymamış	Doymuş	Doymuş	Aşırı Doymuş	Bilemeyiz

 AŞIRI DOYMUŞ ÇÖZELTİ TUZAĞI (ÖNEMLİ):

- Bir çözücüye kapasitesinden fazla katı eklemek o çözeltiyi **ASLA aşırı doymuş YAPMAZ!**
- Fazla eklenen katı dibe çöker. Dipte katı oluştuktan sonra geriye kalan çözelti **DOYMUŞ ÇÖZELTİDİR**. (Dipte katısı olan çözeltiler aşırı doymuş değil, doymuştur).
- Aşırı doymuş çözelti sadece katı ekleyerek oluşturulamaz; sıcaklıkla oynayarak özel koşullarda hazırlanır ve kararsızdır.

5.1.8. KOLİGATİF ÖZELLİKLER

- Çözeltilerde çözünenin türüne (kimliğine) değil, birim hacimdeki **tanecik (iyon veya molekül) sayısına (derişimine)** bağlı olarak değişen özelliklere **koligatif özellikler** denir.
- Bir çözeltide çözünmüş tanecik sayısı arttıkça kaynama noktası artar, donma noktası azalır ve buhar basıncı düşer.
- Tanecik sayısı hesaplanırken: Elektrolit olmayanlarda (şeker, alkol) molekül bütün kalır (1 mol = 1 mol tanecik). Elektrolitlerde (tuz, asit, baz) ise iyonlarına ayrışır
- (1 mol $MgCl_2 \rightarrow 1 \text{ mol } Mg^{2+} + 2 \text{ mol } Cl^- = \text{Toplam 3 mol tanecik}$).

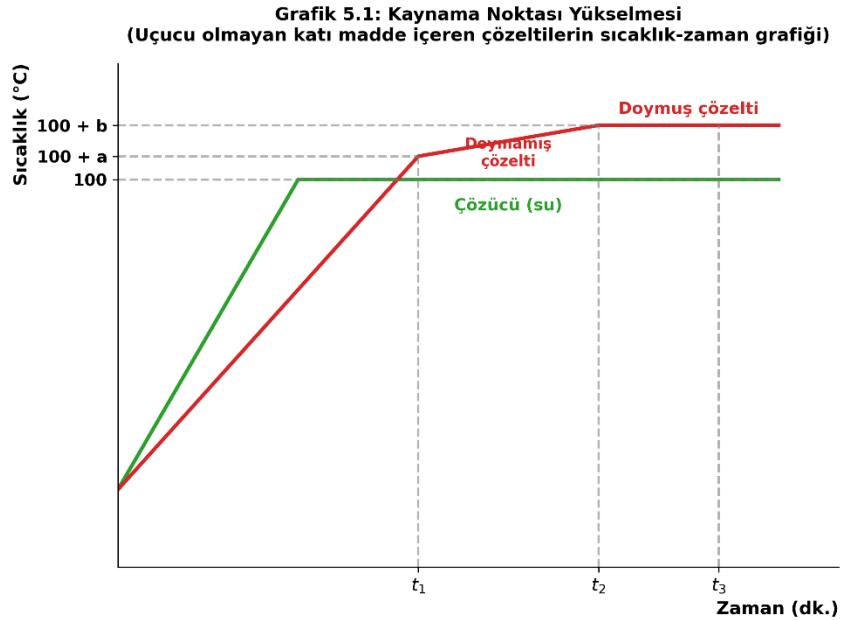
1. BUHAR BASINCI ALÇALMASI:

- Uçucu olmayan bir katı (tuz, şeker), saf çözücünde (su) çözüldüğünde, çözünen tanecikleri sıvı yüzeyinden buharlaşmaya çalışan çözücü taneciklerine engel olur.
- Bu nedenle oluşan çözeltinin buhar basıncı, saf çözücünün buhar basıncından her zaman daha düşüktür. (Raoult Yasası ile hesaplanır).

- **Formül:** $P_T = P_{H_2O}^\circ \cdot X_{H_2O}$ (Saf olmayan çözeltiler için)
 - P_T : Çözeltinin buhar basıncı
 - $P_{H_2O}^\circ$: Saf suyun o sıcaklıktaki buhar basıncı
 - X_{H_2O} : Suyun mol kesri ($X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{toplam}}$). Not: İyonik bileşiklerde n_{toplam} hesaplanırken ortamdaki tüm iyonların molü toplanır.
- **SORU:** 148 gr $Ca(OH)_2$ maddesi 360 gr H_2O 'da çözündürülmüştür. Çözeltinin buhar basıncı kaç cmHg'dir? ($H_2O = 18$, $Ca(OH)_2 = 74$, $P_{H_2O}^\circ = 26$ mmHg)
- **CEVAP:**
 - $n_{H_2O} = \frac{360}{18} = 20$ mol H_2O
 - $n_{Ca(OH)_2} = \frac{148}{74} = 2$ mol $Ca(OH)_2$
 - İyonlaşma: $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{+2} + 2OH^-$. 2 mol bileşikten $\rightarrow$ 2 mol Ca^{+2} ve 4 mol OH^- gelir. (Toplam 6 mol iyon).
 - $n_{toplam} = 20$ (su) + 2 (Ca) + 4 (OH) = 26 mol
 - Formül: $P_T = 26 \text{ mmHg} \cdot \left(\frac{20}{26}\right) = 20 \text{ mmHg}$
 - Birim çevirme: 20 mmHg = 2 cmHg

2. KAYNAMA NOKTASI YÜKSELMESİ (EBULYOSKOPİ):

- Uçucu olmayan bir maddenin saf çözücünün kaynama noktasını artırmasına denir. Kaynarken dış basınç iç buhar basıncına eşitlenmek zorundadır; buhar basıncı düştüğü için kaynama daha yüksek sıcaklıkta gerçekleşir.
- Saf sıvıların kaynarken sıcaklığı sabit kalır. Ancak doymamış tuzlu/şekerli su çözeltilerinde kaynama süresince su buharlaştıkça derişim artar, bu yüzden çözelti doymuş hale gelene kadar sıcaklık artmaya devam eder.
- **Formül:** $\Delta T_k = K_k \cdot i \cdot m$
 - ΔT_k : Kaynama Noktasının Yükselme Miktarı
 - K_k : Ebulyoskopi Sabiti (Soruda verilir)
 - i : İyon sayısı (Molekülerse 1, iyonikse iyon katsayıları toplamı)
 - m : Molalite
- **SORU:** 80 gram $NaOH$, 200 gram H_2O 'da çözündürülmüştür. Bu çözeltinin kaynama noktası kaç °C'dir? ($K_k = 0,52$, $NaOH = 40$)



• **CEVAP:**

- $NaOH$ molü: $\frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$
- Molalite (m): $\frac{2 \text{ mol}}{0,2 \text{ kg su}} = 10 \text{ m}$
- İyon sayısı (i): $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ ($i = 2$)
- $\Delta T_k = 0,52 \cdot 2 \cdot 10 = 10,4^\circ C$
- Kaynama Noktası = $100 + 10,4 = 110,4^\circ C$

3. DONMA NOKTASI ALÇALMASI (KRIYOSKOPI):

- Donma, maddenin daha düzenli bir fiziksel hâle geçişidir. Çözeltiler saf çözücülere göre daha düzensiz olduklarından, düzenli hâle gelebilmeleri (donabilmeleri) için sistemden daha çok enerji uzaklaşmalıdır. Bu nedenle donma noktası saf çözücünden daha düşüktür.
- Günlük hayatta kışın yollara tuz dökülmesi, uçak kanatlarının alkol (etilen glikol) ile yıkanması.
- Antifriz (su + etilen glikol karışımı), koligatif özelliklerden dolayı:

- **Kışın:** Donma noktasını düşürerek radyatör suyunun donmasını engeller.

- **Yazın:** Kaynama noktasını yükselterek motor suyunun kaynamasını ve **aracın hararet yapmasını ENGELLER.**

(Yani antifriz sanılanın aksine hararete neden olmaz, tam tersine harareti önler! Dört mevsim kullanılır).

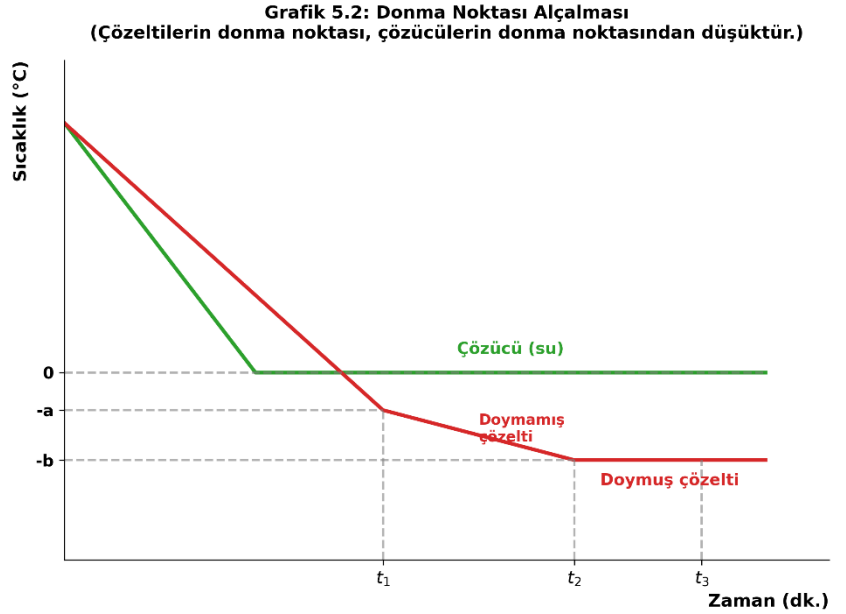
- **Formül:** $\Delta T_D = K_D \cdot i \cdot m$

- ΔT_D : Donma Noktasının Alçalma Miktarı
- K_D : Kriyoskopi Sabiti

- **SORU:** 80 gram $NaOH$, 200 gram H_2O 'da çözdürülmüştür. Bu çözeltinin donma noktası kaç $^\circ C$ 'dir? ($K_D = 1,86$, $NaOH = 40$)

• **CEVAP:**

- Molalite (m): 10 m (Üstteki soruyla aynı hesap)
- İyon sayısı (i): 2
- $\Delta T_D = 1,86 \cdot 2 \cdot 10 = 37,2^\circ C$
- Donma Noktası = $0 - 37,2 = -37,2^\circ C$



6.TEMA: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK (2)

6.1. YEŞİL KİMYA, ÇEVRESEL VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Dünya nüfusunun hızla artması, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. Doğanın yapısındaki bu bozulmaları önlemek ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için "sürdürülebilirlik" kavramı ortaya çıkmıştır.

- **Sürdürülebilirlik:** Doğaya ve canlılara zarar vermeden, gelecek nesillere yaşamlarını devam ettirebilecekleri bir dünya bırakmaya denir. Bir gelişme, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını etkilemeden mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılıyorsa sürdürülebilir olarak kabul edilir.
- **Su Tasarrufu:** Herhangi bir durumda harcanan su miktarını azaltarak suyu bilinçli ve verimli kullanmaya denir.
- **Su Ayak İzi:** Bir bireyin, toplumun veya işletmenin hem doğrudan hem de dolaylı yoldan (malların üretimi esnasında) harcadığı suyun tüketim düzeyini ölçen göstergedir. Su ayak izi yalnızca su hacmini değil, aynı zamanda kullanılan suyun türünü (mavi, yeşil, gri) de ifade eder.
 - **Mavi Su Ayak İzi:** Bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan tatlı su kaynaklarıdır (Örn: Evlerde ve sanayide doğrudan kullanılan su).
 - **Yeşil Su Ayak İzi:** Bir malın üretiminde kullanılan yağmur suyudur (Örn: Tarımda kullanılan su).
 - **Gri Su Ayak İzi:** Deniz, göl veya akarsularda kirlilik derişimini seyreltmek (temizlemek) için kullanılan tatlı sudur.
 - **Not:** Su sadece musluktan boşa aktığında israf edilmez. Çöpe atılan her yiyecek, eşya ve kıyafet dolaylı yoldan su ayak izini artırır.
- **Karbon Ayak İzi:** Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı (CO_2 vb.) miktarına denir.
 - **Karbon Ayak İzini Azaltmak İçin Yapılması Gerekenler:** Toplu ulaşım araçları tercih edilmeli, enerji tasarrufu yapılmalı, aşırı tüketim ve israf önlenmeli, geri dönüşüme önem verilmelidir.

6.1.1. MAKRO VE MİKRO ÖLÇEKLİ DENEYLER

Hızla değişen çevresel koşullarda sınırlı doğal kaynakları tüketmemek ve kimyasal kirliliği önlemek için laboratuvar çalışmalarında kullanılan madde miktarları değiştirilmektedir.

- **Makro Ölçekli Deney:** Bir araştırmada kullanılan kimyasal maddelerin miktarının yüksek olduğu (geleneksel) deney türüdür. (Örn: Gramlar veya litreler seviyesinde madde kullanımı).
- **Mikro Ölçekli Deney:** Çok küçük miktarlarla (miligram, mikrolitre, damla) gerçekleştirilen deney türüdür.
 - **Avantajları:** Daha az tehlikeli madde kullanılır, su israfı (su ayak izi) azalır, kimyasal atık miktarı ciddi oranda düşer, enerji tasarrufu sağlanır ve laboratuvar güvenliği artar.
- **Atom Ekonomisi:** Kimyasal tepkime verimliliğinin farklı bir yorumudur. Tepkimede başlangıç (giren) maddelerinde bulunan atomların ne kadarının istenen (hedef) üründe yer aldığı ölçüsüdür. Atom ekonomisi ne kadar yüksekse, madde israfı ve yan ürün/atık oluşumu o kadar azdır.
- **Yeşil Kimya:** Tehlikeli maddelerin kullanımı ya da oluşumunu azaltmayı hedefleyen kimyasal ürün ve süreçlerin tasarımıdır.

- **Yeşil Kimyanın İlkeleri:**

1. Atığın önlenmesi
2. Atom ekonomisi
3. Daha az tehlikeli kimyasalların sentezlenmesi
4. Daha güvenli kimyasalların tasarlanması
5. Daha güvenli çözücüler ve yardımcı maddelerin kullanılması
6. Enerji verimliliğine yönelik tasarımlar
7. Yenilenebilir ham madde kullanımı
8. Türevlerin (gereksiz işlemlerin) azaltılması
9. Katalizör kullanımı (enerji ve zaman tasarrufu)
10. Bozunmaya yönelik tasarım (doğada kalıcı olmayan ürünler)
11. Kirliliğin önlenmesi için gerçek zamanlı analiz
12. Kazaları önlemek için doğası gereği daha güvenli kimya

- **Ekolojik Sorunlara Yeşil Kimya Çözümleri (Örnekler):**

- Plastik atıklar yerine nişasta bazlı **biyobozunur plastikler** üretilmesi.
- Petrol sızıntılarını temizlemek için petrolü parçalayabilen **bakterilerin** kullanılması.
- Zararlı tarım ilaçları (pestisitler) yerine böcekleri uzaklaştıran **sentetik feromonlar** üretilmesi.
- Doğaya zarar veren sentetik deterjanlar yerine **doğal enzimler** içeren deterjanların üretilmesi.

6.1.2. ATMOSFERDEKİ TEPKİMELEK VE KÜRESEL SORUNLAR

Sanayileşme, fosil yakıt kullanımı ve insan faaliyetleri atmosferin doğal yapısını bozarak çeşitli küresel sorunlara yol açar.

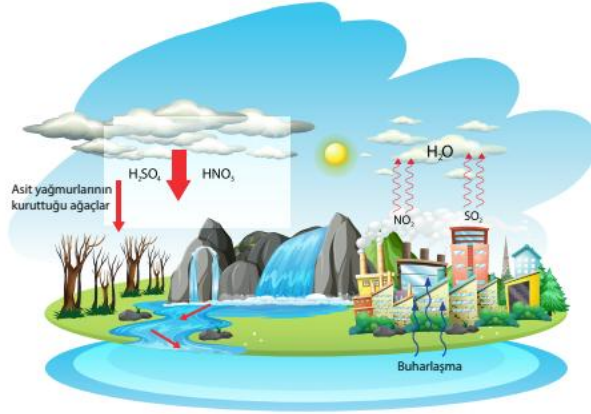
- **Hava Kirliliği:** Canlıları olumsuz etkileyen, doğal dengeyi bozan, maddi zarara neden olabilen her türlü katı, sıvı ya da gaz hâlindeki maddelerin atmosferde normalden fazla bulunmasıdır.
 - **Doğal Kaynaklar:** Yanardağ faaliyetleri, orman yangınları, çöl tozları.
 - **Yapay Kaynaklar:** Ev/iş yeri ısıtma sistemleri, ulaşım (egzoz gazları), sanayi tesisleri.
 - **Başlıca Kirleticiler:** Kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_x), partikül maddeler, karbon monoksit (CO) ve atmosferin alt katmanında oluşan (sera etkisi yapan) ozondur.

1. OZON AZALIMI (OZON TABAKASININ İNCELMESİ):

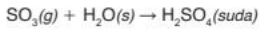
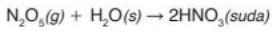
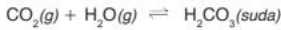
- Stratosfer tabakasındaki ozon (O_3), Güneş'ten gelen zararlı ultraviyole (UV) ışınlarının Dünya'ya ulaşmasını engeller.
- **Nedenleri:** Kloroflorokarbonlar (CFC türleri, soğutucu gazlar, spreyler), azot oksit bileşikler ve metil bromür gibi kimyasallar ozonu parçalar.
- **Tepkime Mekanizması:** CFC gibi gazlar UV ışınlarıyla parçalanarak klor radikali ($Cl\cdot$) oluşturur. Bu radikal ozonla tepkimeye girerek onu oksijene dönüştürür.
 - $Cl\cdot$ radikali, O_3 ile tepkimeye girerek $ClO\cdot$ (klor monoksit radikali) oluşturur. Bir klor atomu zincirleme reaksiyonla binlerce ozon molekülünü yok edebilir.
- **Not:** Stratosferdeki ozon koruyucu iken, atmosferin en alt katmanında (troposferde) oluşan ozon zehirli bir hava kirleticisidir ve sera etkisine neden olur.

2. ASİT YAĞMURLARI:

- Normal yağmur suyunun pH değeri havadaki CO_2 'den dolayı yaklaşık 5,6 civarında olup hafif asidiktir. Ancak sanayi ve fosil yakıt kullanımı sonucu havaya karışan gazlar yüzünden pH değeri 5,6'nın altına düşen yağışlara **asit yağmurları** denir.
- Neden Olan Gazlar:** Kükürt oksitler (SO_x), azot oksitler (NO_x) ve yüksek oranda Karbon dioksit (CO_2).
- Havadaki Tepkimeleri:** Bu gazlar atmosferdeki su buharı ile birleşerek güçlü asitlere dönüşür.
 - $SO_3(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(suda)$ (Sülfürik asit)
 - $N_2O_5(g) + H_2O(s) \rightarrow 2HNO_3(suda)$ (Nitrik asit)
 - $CO_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda)$ (Karbonik asit)
- Zararları:** Ormanları kurutur, tarihi eserleri (mermer ve kireç taşı) aşındırır, toprağın verimini düşürür (topraktaki kalsiyumu ve mineralleri yıkayarak uzaklaştırır), suların pH'ını düşürerek su canlılarının (balıklar, salyangozlar) ölümüne neden olur.



Yağmur suyunda asitliğe neden olan bazı tepkimeler şunlardır:



3. SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA:

- Sera Etkisi:** Atmosferde biriken bazı gazların, Dünya'dan uzaya yansıyan ısının (kızılötesi ışığın) bir kısmını tutarak Dünya'ya geri yansıtması ve Dünya'nın normalden fazla ısınmasına neden olması olayıdır.
- Sera Gazları:** Karbon dioksit (CO_2), Kloroflorokarbonlar (CFC), Metan (CH_4), Azot oksitler (NO_x , N_2O) ve Su buharı (H_2O).
- Küresel Isınma:** Sera etkisinin şiddetlenmesi sonucu Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasıdır.
- Sonuçları:** Buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim değişiklikleri, kasırga ve sel gibi doğal afetlerin artması, verimli toprakların çölleşmesi.
- Karbon Döngüsü:** Karbonun atmosfer, okyanus, canlılar ve yer kabuğu arasındaki sürekli hareketidir. Fosil yakıtların aşırı yakılması, volkanik patlamalar ve orman yangınları bu döngüyü bozarak atmosferdeki CO_2 miktarını tehlikeli boyutlara ulaştırır.

ÇEVRE KİRLİLİĞİNİ (KÜRESEL SORUNLARI) ÖNLEMELİK İÇİN YAPILABİLECEKLER:

- Fosil yakıtlar yerine güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
- Binalarda ısı yalıtımı yapılmalı, enerji verimliliği yüksek cihazlar kullanılmalıdır.
- Fabrika bacalarına ve araç egzozlarına filtre takılmalı, bakımları düzenli yapılmalıdır.
- Bireysel araç kullanımı yerine toplu taşıma veya bisiklet tercih edilmelidir.
- Ormanlar korunmalı, ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Sanayi tesisleri yerleşim yerlerinden uzağa kurulmalı ve arıtma tesisleri zorunlu olmalıdır.
- Çöp depolama alanlarında oluşan metan gazının (CH_4) geri dönüşümü (enerji eldesi) sağlanmalıdır.
- Tarımda suni gübre ve kimyasal ilaç kullanımı bilinçli ve sınırlı yapılmalıdır.