

Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler

KİMYASAL TEPKİMELER



Limonun çürümesi

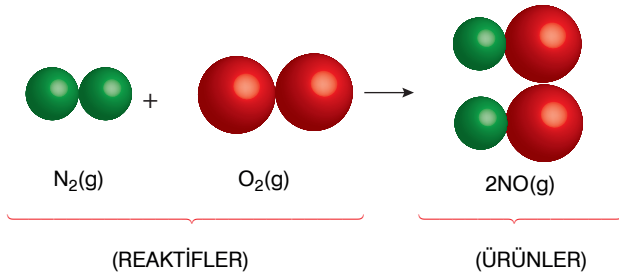


Yaprakların sararması

- Çevremizde gördüğümüz birçok olay (yaprığın sararması, demirin paslanması, meyvelerin çürümesi vb.) kimyasal değişimler sonucunda meydana gelir.
- Kimyasal olayların gerçekleştiği süreçlerde bir veya daha fazla kimyasal tür farklı kimyasal türlere dönüşebilir. Meydana gelen bu dönüşümlere **kimyasal değişim** denir.
- Kimyasal değişimler kimyasal tepkimelerle ifade edilirler.
- Kimyasal tepkimelerin sembol/formül ve atom/mol sayıları kullanılarak basit bir şekilde gösterimlerine **kimyasal denklem** denir. Örneğin; $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O$ kimyasal bir denklemdir.

KİMYASAL TEPKİME DENKLEMLERİNİN YAZILMASI

- Kimyasal tepkime denklemi yazılmasını N_2 ve O_2 den NO oluşum tepkimesi üzerinden incelersek;



- Yukarıdaki tepkimedeki gibi tepkime okunun sol tarafına yazılan (N_2 ve O_2 gibi) maddelere **reaktif**, tepkime sonucunda oluşan ve okun sağ tarafına yazılan (NO gibi) maddelere ise **ürün** adı verilir.
- Tepkimede kullanılan ok ($\rightarrow$) ise tepkimenin yönünü gösterir.
- Kimyasal tepkimelerde girenlerin ve ürünlerin fiziksel durumları kimyasal türün sonuna parantez içinde yazılabilir. Gaz (g), sıvı (s) ve katı (k) şeklinde ifade edilir. Suda çözünmüş maddeler ise (aq) veya (suda) ifadesi ile gösterilir.
 - ✓ $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$
 - ✓ $Ca(k) + 2HNO_3(aq) \rightarrow Ca(NO_3)_2(aq) + H_2(g)$
- Bazı tepkimelerde ok işaretinin üzerine tepkimenin gerçekleştiği koşullar (sıcaklık, basınç) ve ek bilgiler (katalizör, ışık gibi) yazılabilir.
 - ✓ $2H_2S(g) + SO_2(g) \xrightarrow{300^\circ C, Al_2O_3} 3S(k) + 2H_2O(s)$
- Ayrıca sıcaklığa ihtiyaç duyulan bir tepkimede ısı miktarını belirtmek yerine okun üzerine Δ işareti konulabilir.
 - ✓ $KClO_3(k) \xrightarrow{\Delta} KCl(k) + 3/2O_2(g)$
- Kimyasal tepkimelerde bazı özellikler değişmezken, bazı özellikler değişebilir.

KORUNAN ÖZELLİKLER

1. Atom sayısı ve cinsi
2. Toplam kütle
3. Toplam proton sayısı
4. Toplam nötron sayısı
5. Toplam elektron sayısı
6. Çekirdek yükü
7. Toplam yük
8. Çekirdek yapısı
9. Toplam enerji

DEĞİŞEBİLEN ÖZELLİKLER

1. Mol sayısı
2. Molekül sayısı
3. Tanecik sayısı
4. Madde sayısı ve çeşidi
5. Taneciğin elektron sayısı
6. Basınç, hacim (gazlar için)
7. Maddenin fiziksel hali
8. Renk, koku, tat
9. İletkenlik

Örnek

- I. $H_2O(s) \rightarrow H_2O(k)$
- II. $C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
- III. $4^1_1H \rightarrow 4^4_2He + 2^0_1\beta^+$

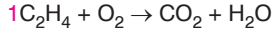
Yukarıdaki tepkimelerden hangilerinin sonucunda toplam kütle ve atom cinsi korunmuştur?

KİMYASAL TEPKİME DENKLEMLERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

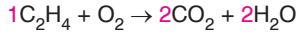
- Tüm kimyasal denklemlerin denkleştirilmesinde aşağıdaki durumlara dikkat edilir.

- Tepkimeye giren ve oluşan ürünlerin formülleri doğru yazılır.**
- Genellikle atom sayısı en fazla olan maddenin katsayısı 1 olarak alınır.**
- Bileşiğin önüne yazılan katsayılar o bileşikteki atomların tamamına aittir. ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}, 2\text{O}$ atomu)**
- Na, K gibi elementlerin ve bileşiklerin katsayıları kesirli olamaz. H_2 , N_2 gibi moleküllerin katsayısı kesirli olabilir.**
- Bileşikte parantez dışında alt indis olarak yazılan sayılar parantez içindeki tüm atomlara aittir. ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 1 \text{ Ca}, 2 \text{ N}, 6 \text{ O}$ atomu)**
- Denkleştirmelerde oksijen ve hidrojenin denkleştirilmesi genelde en sona bırakılır.**

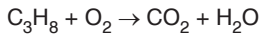
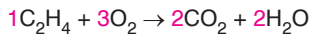
- Örneğin; $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tepkimesini denkleştirirsek;
- ✓ Öncelikle en çok atom sayısına sahip olan C_2H_4 bileşiğinin katsayısını 1 olarak alırız.



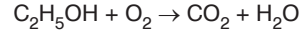
- ✓ 1 tane C_2H_4 bileşiğinde 2 tane C, 4 tane H atomu olduğundan ürünler kısmında da C ve H nin bu sayıda olması için CO_2 nin başına 2, H_2O nun başına da 2 yazılır.



- ✓ Ürünlerdeki katsayılar tamamlandığından O atomunun denkleğine geçilir. Ürünlerde 2 tane CO_2 den toplam 4 tane O, 2 tane H_2O dan da toplam 2 tane O atomu olmak üzere toplam 6 tane O atomu bulunmaktadır. Bundan dolayı girenlerdeki O_2 nin başına 3 yazılır.



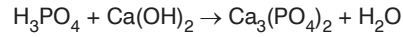
tepkimesi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde O_2 nin katsayısı kaç olur?



Yukarıdaki denklem $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ bir mol alınarak denkleştirildiğinde O_2 nin katsayısı kaç olur?

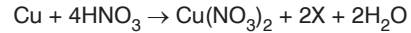
- A) $\frac{3}{2}$ B) 2 C) $\frac{5}{2}$ D) 3 E) $\frac{7}{2}$

ÖSYM Sorusu



tepkimesi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur?

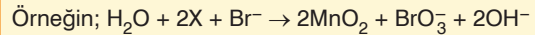
- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 8



Denkleştirilmiş olarak verilen yukarıdaki tepkimede X ile belirtilen madde aşağıdakilerden hangisidir?

NOT

- Denkleştirme yapılırken yük denkliliği de sağlanmalıdır.



tepkimesi toplam atom cinsinden denkleştirildiğinde X bileşiğinin MnO_4 olduğu anlaşılır. Ancak ürünlerde toplam yük -3 olduğundan girenlerde de -3 olması için X in MnO_4^- olması gerekir.

KİMYASAL TEPKİME TÜRLERİ



1- Yanma Tepkimeleri

- Yanıcı maddenin **oksijenle** tepkimeye girmesine **yanma**, tepkimeye ise **yanma tepkimesi** denir. Örneğin, demirin paslanması, gümüşün kararması, suyun oluşumu birer yanma olayıdır.

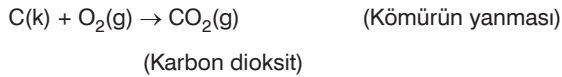
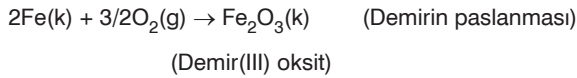


Odunun yanması



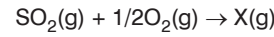
Demirin paslanması

- Yanma tepkimelerinde girenler tarafında **oksijen**, ürünler tarafında yanıcı maddenin oksijenli bileşikler bulunur. Yanıcı maddenin oksijenli bileşiklerine o maddenin **oksidi** denir.



- Yanma tepkimelerinden paslanma, meyvelerin kararması vb. olanları **yavaş yanma**, odunun, kömürün vs. yanması ise **hızlı yanma**dır. Yavaş yanmada ışık görülmezken, hızlı yanmada ışık ve ısı meydana gelir.
- C ve H den oluşan organik bileşiklerin yanması sonucunda H_2O ve CO_2 meydana gelir.
 - ✓ $\text{C}_6\text{H}_{12} + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{ısı}$
 - ✓ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(s) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g) + \text{ısı}$
- Yanma olayının gerçekleşmesi için;
 - ✓ Hava (oksijen)
 - ✓ Yanıcı madde
 - ✓ Tutuşma sıcaklığı gerekir.
- Yanma olayının tam gerçekleşmesi için yukarıdaki üç faktörün de olması gerekir. Eğer ortamda yeterince hava yoksa tam yanma gerçekleşmez ve CO_2 yerine zehirli CO gazı veya C oluşur.
 - ✓ $2\text{C}_3\text{H}_8(g) + 7\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}(g) + 8\text{H}_2\text{O}(g) + \text{ısı}$
 - ✓ $\text{C}_3\text{H}_8(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow 3\text{C}(k) + 4\text{H}_2\text{O}(g) + \text{ısı}$

- Herhangi bir yanma olayını durdurmak için yanıcı maddenin oksijenle temasının kesilmesi (yangın söndürme tüpleri) gerekir.
- Yangın söndürücü maddelerin oksijenle tepkime vermemesi ve havadan daha ağır olması gerekir.
- Yanma tepkimelerinin çoğu ekzotermik (ısı veren) tir.
- Sadece azotun yanma tepkimeleri endotermik (ısı alan) tir.
 - ✓ $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) + \text{ısı} \rightarrow 2\text{NO}(g)$
 - ✓ $\text{N}_2(g) + 2\text{O}_2(g) + \text{ısı} \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$



tepkimesi ile ilgili;

- Yanma tepkimesidir.
- X, SO_3 bileşiğidir.
- Ekzotermiktir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

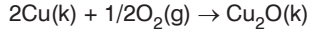


Aşağıdakilerden hangisi yanma tepkimesine örnek olarak verilemez?

- A) $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g)$
B) $\text{KCl}(k) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}^+(\text{suda}) + \text{Cl}^-(\text{suda})$
C) $\text{H}_2(g) + 1/2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(s)$
D) $\text{Mg}(k) + 1/2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{MgO}(k)$
E) $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

2- Oluşum (Sentez) Tepkimeleri

- İki veya daha fazla kimyasal türün tepkimeye girerek **bi-leşik** oluşturmaya **sentez (oluşum)** tepkimesi denir.
 - Sentez tepkimelerinde tepkimeye giren kimyasal türler element veya basit bileşikler olabilir.
 - ✓ $\text{MgO(k)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgCO}_3(\text{k})$
 - ✓ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
- tepkimleri birer sentez tepkimesidir.



tepkimesiyle ilgili;

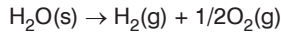
- Sentez tepkimesidir.
- Yanma tepkimesidir.
- Girenlerin tamamı elementtir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

3- Analiz (ayrışma) Tepkimeleri

- Bir bileşiğin ısı veya elektrik enerjisiyle daha küçük kimyasal türlere ayrışmasına **analiz (ayrışma)** tepkimesi denir.
- Analiz tepkimeleri sentez tepkimelerinin tam tersidir.
 - ✓ $\text{CaCO}_3(\text{k}) + \text{ısı} \rightarrow \text{CaO(k)} + \text{CO}_2(\text{g})$
 - ✓ $\text{BaO}_2(\text{k}) + \text{ısı} \rightarrow \text{BaO(k)} + 1/2\text{O}_2(\text{g})$

tepkimleri birer analiz tepkimesidir.



tepkimesiyle ilgili;

- Analiz tepkimesidir.
- Enerji alarak gerçekleşir.
- Bir bileşiğin başka bileşiklere dönüşmesi tepkimesidir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

4- Asit – Baz Tepkimeleri

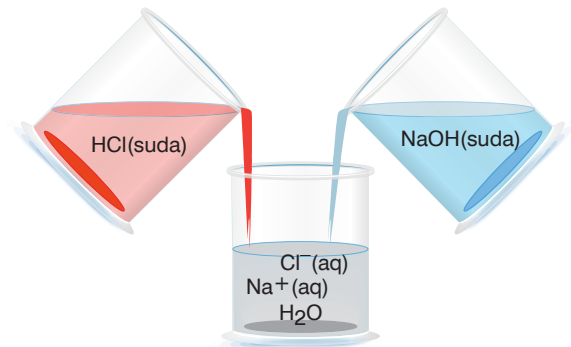
Asitler	Bazlar
➤ HCl : Hidroklorik asit ➤ HNO₃ : Nitrik asit ➤ H₂SO₄ : Sülfürik asit ➤ CH₃COOH : Asetik asit	➤ KOH : Potasyum hidroksit ➤ NaOH : Sodyum hidroksit ➤ NH₃ : Amonyak ➤ Ba(OH)₂ : Baryum hidroksit

- Su ortamında hidronyum (H_3O^+) iyonları oluşturan bileşiklere **asit** denir.
 - ✓ $\text{HI(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{suda}) + \text{I}^-(\text{suda})$
 - ✓ $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suda}) + 2\text{H}_2\text{O(s)} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{suda}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{suda})$
 - ✓ $\text{CH}_3\text{COOH(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{suda}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{suda})$
- Su ortamında hidroksit (OH^-) iyonları oluşturan bileşiklere **baz** denir.
 - ✓ $\text{LiOH(suda)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda})$
 - ✓ $\text{Ba(OH)}_2(\text{suda}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{OH}^-(\text{suda})$
 - ✓ $\text{NH}_3(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda})$
- Asit ile baz çözeltilerinin tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmaya **nötralleşme** tepkimesi denir.
 - ✓ $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(s)}$

Baz	Asit	Tuz	Su
-----	------	-----	----
 - ✓ $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O(s)}$

Baz	Asit	Tuz	Su
-----	------	-----	----
- Nötralleşme tepkimelerinde asitliğe neden olan H^+ ile bazlığa neden olan OH^- birleşerek suyu oluşturur.
 - ✓ $\text{H}^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda}) \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$

Bu tepkime nötralleşme tepkimelerinin net tepkime denklemidir.



- Her asit – baz tepkimesi nötralleşme tepkimesi değildir. Ancak her nötralleşme tepkimesi asit – baz tepkimesidir.

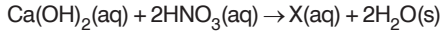
Örneğin;



tepkimesi asit – baz tepkimesi olmasına rağmen nötrleşme tepkimesi değildir. Çünkü sulu ortamda $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ tepkimesi gerçekleşmemiştir.

- Asit – baz tepkimeleri sonucunda oluşan tuzlar, katyon (H^+ hariç) ve anyondan (OH^- hariç) oluşan iyonik bileşiklerdir. Tuz oluşurken tuzun katyonu **bazdan**, anyonu **asitten** sağlanır.
- $2\text{HNO}_3(\text{suda}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{suda}) \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{suda}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $3\text{HCl}(\text{suda}) + \text{Al}(\text{OH})_3(\text{suda}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{suda}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{s})$

Örnek



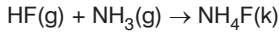
tepkimesi ile ilgili;

- Oluşan X bileşiğinin formülü, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dir.
- Nötrleşme tepkimesidir.
- Oluşan çözelti elektrik akımını iletir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

Örnek



tepkimesi ile ilgili;

- Asit - baz tepkimesidir.
- Nötrleşme tepkimesidir.
- NH_4F bileşiği tuzdur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

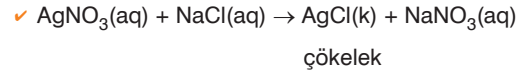
5- Çözünme – Çökelme Tepkimeleri

- Sulu çözelti halindeki iki bileşiğin karıştırılarak suda **çözünmeyen** bir katının (çökelek veya çöktelti) oluşması ile sonuçlanan tepkimelere **çözünme – çökelme** tepkimesi denir.

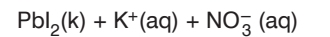
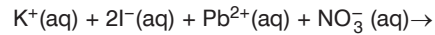
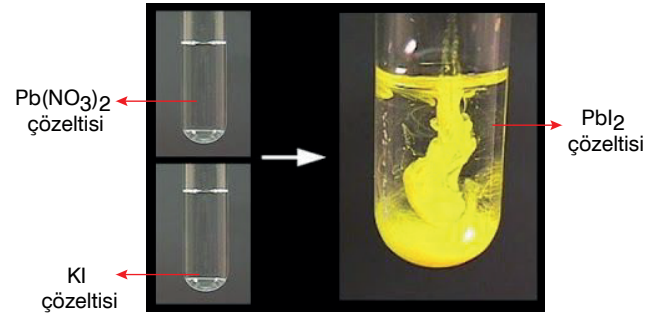


Yukarıda verilen traverten, sarkıt, dikt gibi yapılar çözünme – çökelme tepkimeleri sonucunda meydana gelir.

- Çökelme tepkimelerinde iki bileşikten birinin anyonu ile diğerinin katyonu etkileşerek suda çözünmeyen bir çökelek oluşturur.
- Maddeler suda az veya çok çözünür. NaCl ve KCl gibi bazı metal tuzları suda çok çözünürken AgCl , PbI_2 gibi bazı metal tuzları çok az çözünür. Çok az çözünen tuzlar çözünmez olarak da kabul edilebilir. AgCl , CuCl , PbI_2 gibi suda az çözünen maddeler çözeltilde çökelek oluşturur.



Örneğin; İyonik bağlı KI (potasyum iyodür) ve $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (kurşun(II) nitrat) katıları suda iyi çözünen katılardır. Bu iki katının sulu çözeltileri karıştırıldığında;



tepkimesi meydana gelir. Meydana gelen sarı renkli çökelek suda çözünmeyen PbI_2 (kurşun(II) iyodür) katıdır.

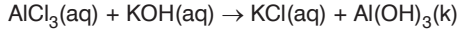
- Tepkimenin net iyon denklemi;
 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{k})$ (sarı renkli çökelek)
- Çökeleğin yapısında olmayıp, çözelti içinde serbest halde bulunan iyonlara da **seyirci iyon** denir.
- Tepkimenin seyirci iyonları; NO_3^- ve K^+ dır.

$\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{k}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$ tepkimesinde;

I. Net iyon denklemi : $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

$\rightarrow \text{BaSO}_4(\text{k})$

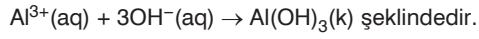
II. Seyirci iyonlar: $\text{Na}^+(\text{aq})$ ve $\text{Cl}^-(\text{aq})$ dir.



tepkimesi ile ilgili;

I. Çözünme – çökelme tepkimesidir.

II. Net iyon denklemi



III. Oluşan çözelti elektriği iletir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I, II ve III

B) I ve III

C) Yalnız III

D) II ve III

E) I ve II



$t^\circ\text{C}$ de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ile NaOH çözeltilerinin bir kapta tamamen karıştırılması sonucunda kabın dibinde demir(II) hidroksit katısı toplanıyor.

Buna göre, tepkime ile ilgili;

I. Çözünme – çökelme tepkimesidir.

II. Na^+ ve NO_3^- seyirci iyonlardır.

III. Tepkimede anyon/katyonlar yer değiştirmiştir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve III

C) Yalnız III

D) II ve III

E) I, II ve III