

TEMEL BİYOKİMYASAL KAVRAMLAR

Prof. Dr. Erdiñ DEVRİM
AÜTF

Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

<http://cv.ankara.edu.tr/devrim@ankara.edu.tr>

BİYOKİMYA NEDİR?

- Canlı hücre ve organizmalarda bulunan çeşitli kimyasal bileşenleri ve bu yapıların girdiği kimyasal reaksiyonları ve süreçleri inceleyen bilim dalıdır.
- Yaşamın kimyasal temelini inceleyen bilimdir.
- Tüm yaşam formlarıyla ilgilidir.

BİYOKİMYA ve TIP

- Biyokimya ve tıp birbirleriyle çok yakından ilgili alanlardır.
- Sağlık; vücutta gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonların uyumlu dengesine bağlıdır.
- Hastalık; çoğunlukla biyomoleküller ve biyokimyasal reaksiyon veya süreçlerle ilgili bozukluklar sonucu ortaya çıkar.

BİYOKİMYA ve TIP – 2

- *Çeşitli biyokimyasal laboratuvar testlerinin akılcı kullanımı hastalıkların tanısında ve tedavinin izlenmesinde önemli bir tamamlayıcı bileşendir.*



CANLI YAPISININ KİMYASAL TEMELLERİ

Atomik ve Moleküler Yapı - I

- **Atom:** Üç temel parçacığın uygun bir düzen içinde bir araya gelmesiyle oluşur.
- Bu parçacıklar proton (p), nötron (n) ve elektronlardır (e).
- Proton ve nötron atomun çekirdeğinde bulunup atomun kütlesini (AK) oluşturur.
- Elektron(lar) ise çekirdeğin çevresindeki enerji tabakalarında bulunur.

Atomik ve Moleküler Yapı - II

- $(p+n)=AK$
- $p=e$ (nötr bir atom için)
- $p=$ Atom numarası (AN)

Atomun türünü belirleyen proton sayısıdır.

Atomun Elektronik Yapısı - I

- Atomun çekirdeđi çevresindeki enerji tabakalarında bulunan elektronlar negatif (-) yüklüdürler.
- Ana enerji tabakaları $n=1, 2, 3, \dots$ olmak üzere sayılarla (baş kuantum sayıları) gösterilirken, her ana enerji tabakası kadar olan alt enerji tabakaları ise "s, p, d, f," gibi harflerle ifade edilirler.
- Bir atomun elektronik yapısı onun kimyasal özellikleri ve yer alacağı reaksiyonlar hakkında fikir verir.
- En dış tabakada bulunan tek elektronlar atomun kimyasal özelliklerinden sorumludur.

Atomun Elektronik Yapısı - II

- ${}_8\text{O}^{16}$: $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$
- ${}_7\text{N}^{14}$: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
- ${}_1\text{H}^1$: $1s^1$
- ${}_6\text{C}^{12}$: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

Atomik ve Moleküler Kütle Kavramı - I

- Bir tek karbon (C) atomunun kütesinin 12'de 1'i **atomik kütle birimi** (u) veya "**dalton**" olarak ifade edilir.
- Madde miktarı ise "**mol**" ile tanımlanır.
- **Avogadro yasası**: 1 mol madde $6,02 \times 10^{23}$ tane atom (veya molekül, iyon, v.b.) içerir.
- Aynı kural gereği; 1 mol madde miktarı, *bağıl kütle* kadar gram madde miktarıdır.

Atomik ve Moleküler Kütle Kavramı - II

- Bir hidrojen atomu 1 dalton, 1 oksijen atomu 16 daltondur.
- Bir mol hidrojen 1 gram, 1 mol oksijen 16 gramdır.
- Bir mol su (H_2O) 18 gramdır.
- Hemoglobin molekülü 65000 daltondur.
- Bir mol hemoglobin 65000 gramdır (65 kg).
- Bir mol nötron (n^0) 1 gramdır.
- Bir mol proton (p^+) 1 gramdır.
- Bir mol elektron (e^-) 0,0005 gramdır.

İnsanın normal kimyasal bileşimi (65 kg ağırlığındaki bir erkek için)

	kg	%
Su	40	61,6
Protein	11	17
Yağ	9	13,8
Mineraller	4	6,1
Karbonhidrat	1	1,5

MAKROMOLEKÜLLER

13

Biyolojik makromolekül	Yapıtaşı	İşlevi
DNA	Deoksiribonükleotid	Genetik materyal
RNA	Ribonükleotid	Protein sentezi için kalıp
Proteinler	Amino asitler	Çok çeşitli (enzim, bağışıklık)
Polisakkarit (Glikojen)	Glukoz	Kısa süreli enerji deposu
Lipitler	Yağ asitleri	Çok çeşitli (zar yapıları, uzun süreli enerji deposu)

KİMYASAL BAĞLAR

- Bir atomun dış kabuğunda bulunan elektronların diğer bir atomun dış kabuğunda yer alan elektronlarla etkileşmesi sonucu atomlar birlikte bulunurlar. Atomları birlikte tutan bu enerjiye ***kimyasal bağ*** denir.

ELEKTRONEGATİFLİK

Bir atomun elektronegatifliđi elektrona olan ilgisinin göstergesidir. Elektronegatiflik deđeri arttıkça elektrona olan ilgi de artar.

Örneğin; oksijenin elektronegatifliđi 3,5 iken hidrojenin 2,1 'dir.

CANLI MOLEKÜLLERİNDEKİ KİMYASAL BAĞLAR ve ETKİLEŞİMLER

- Kovalent bağlar
 - *Tam kovalent*
 - *Sigma bağı*
 - *Pi bağı*
 - *Kısmen polar-kovalent*
 - *Koordinat kovalent bağlar*
- Hidrojen bağları
- İyonik etkileşimler
- Hidrofobik etkileşimler
- Van der Waals etkileşimleri

BİYOLOJİK YAPILAR

- Organizmadaki organik moleküller esas olarak kovalent bağlarla bağlanmış karbon, hidrojen, oksijen, azot, kükürt ve fosfor atomlarından meydana gelir.
- Temel element diğer atomlarla 4 kovalent bağ yapabilen **karbon**dur.

Oksidasyon - Redüksiyon

- Oksidasyon (yükseltgenme) elektron kaybı demektir ve bir veya iki elektronla birlikte hidrojen atomunun kaybedilmesi ya da oksijen atomu veya hidroksil grubunun kazanılmasıyla sonuçlanır.
- Redüksiyon (indirgenme) ise elektron kazancı (alımı) demektir ve hidrojen atomu kazancı ya da oksijen atomu kaybıyla sonuçlanır.

- Karbon atomu alkolden aldehite veya ketondan karboksile doğru gittikçe daha okside hale gelir.
- Karbon-karbon çift bağı karbon-karbon tek bağına göre daha oksidedir.
- Moleküldeki C–O bağlarının sayısı arttıkça karbon atomu daha okside (yükseltgenmiş) hale gelirken, C–H bağlarının sayısı arttıkça da karbon atomu daha indirgenmiş duruma gelir.

ÇÖZÜNÜRLÜK - I

20

- Su dipolar bir molekül olup oksijen kısmi negatif, hidrojen kısmi pozitif yüklüdür.
- Suyun kısmi pozitif veya negatif yükleriyle etkileşebilecek yüklü veya polar grupları bulunan moleküller suda çözünürler. Tuzlar buna örnek olarak verilebilir.
- Polar grup ya da moleküller “hidrofilik” (su seven), polar olmayan grup ya da moleküllerse “hidrofobik” (sudan korkan) olarak ifade edilirler.
- Ayrıca, su ile hidrojen bağı yapabilen organik biyomoleküller de suda çözünürler.

ÇÖZÜNÜRLÜK - II

- Büyük ölçüde polar olmayan bölgeler içeren bileşikler sulu ortamda kümeleşme eğiliminde olup aralarında hidrofobik bağlar olarak da ifade edilen zayıf etkileşimler oluştururlar.
- Bunun sonucunda, örneğin lipitler, sulu ortamda damlacıklar veya ayrı tabakalar oluştururlar.

ADLANDIRMA

Bir zincirde yer alan karbonları tanımlamak için 2 ayrı sistem kullanılır:

- Birisinde, bir bileşikteki karbonlar en okside karbondan başlayarak numaralandırılırlar (1, 2, 3, ...).
- Diğerindeyse, en okside karbona bitişik karbondan başlamak üzere eski Yunan harfleriyle sıralanırlar (α , β , γ , ... , ω).

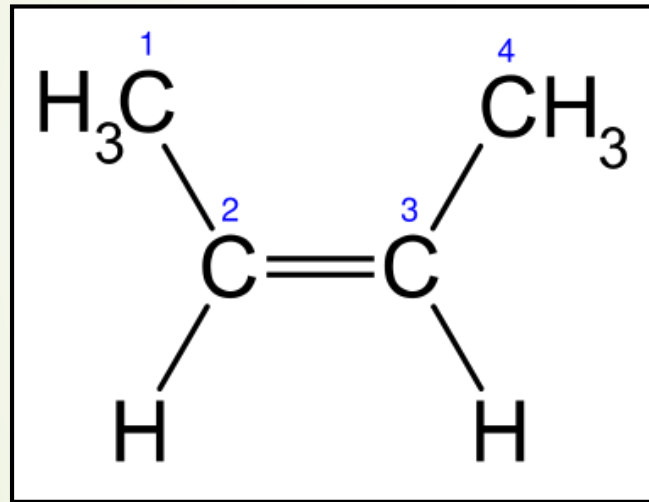
Canlı Moleküllerinde İzomerlik

- Kapalı formülleri aynı, 3 boyutlu yapılarıyla bazı fiziksel ve biyolojik özellikleri farklı moleküllere **izomer moleküller** denir.
- ✓ Yapı izomerliği
- ✓ Cis-Trans izomerliği (Geometrik izomerlik)
- ✓ Optik izomerlik

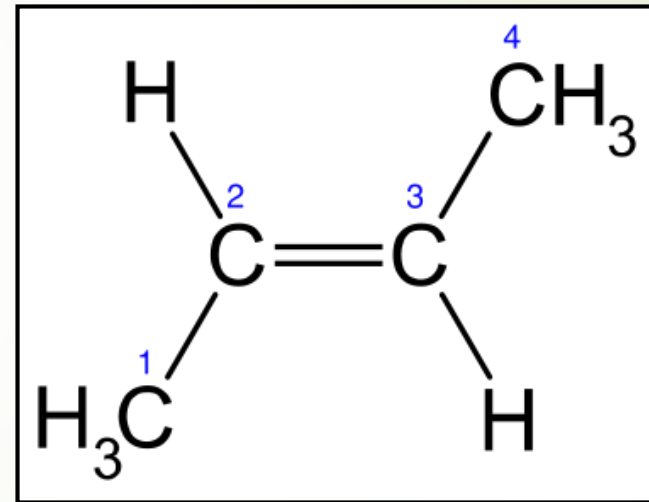
Yapı İzomerliği - I

- Zincir-dallanma izomerliği
- Pozisyon izomerliği
- İşlevsel grup izomerliği

Geometrik izomerlik - I



Cis-2-buten



Trans-2-buten

https://tr.wikipedia.org/wiki/Cis-trans_izomer

Optik İzomerlik - I

Ayna görüntüsüyle üst üste çakışmayan bir nesneye "kiral" denir. Bir molekülün kiral olabilmesi için en az 1 asimetric karbon atomu (4 farklı atom veya grubun bağlı olduğu karbon atomu) olmalıdır.

Sol ve sağ el birbirlerinin ayna görüntüleridir ve üst üste getirildikleri zaman çakışmazlar (kiraldirler).

Optik İzomerlik - II

- Bir molekül ile onun ayna görüntüsü olan ve 180° çevrildiğinde üst üste çakışmayan stereoizomerele *enantiyomerler* denir.
- Optikçe aktif bileşiklerdir.
- Polarize ışık düzlemini biri sağa çeviriyorsa diğeri aynı derecede sola çevirir.



ÇÖZELTİ KONSANTRASYONLARI ve BİYOKİMYASAL HESAPLAMALAR



Molarite

Molalite

% konsantrasyonlar

Normalite

Osmolarite

Osmolalite

Yoğunluk ve özgül ağırlık

Molarite

- ➔ Bir litre çözültide çözünmüş maddenin mol sayısını ifade eder. “M” ile gösterilir.

$$\text{Molarite (mol/L)} = \text{Çözünenin mol sayısı} / \text{Çözelti hacmi (L)}$$

Molalite

- ➔ Bir kilogram çözücüde çözünmüş maddenin mol sayısını ifade eder.

$$\text{Molalite (mol/kg)} = \text{Çözünenin mol sayısı} / \text{Çözücü kütlesi (kg)}$$

% Konsantrasyonlar (Değişimler)

- 100 gr çözültide çözünmüş madde miktarının gram olarak ifade edilmesi ağırlıkça (w/w) % konsantrasyonu (değişimi) gösterir.
- 100 mL çözültideki çözünen maddenin gram olarak ifadesi ağırlık/hacim olarak % konsantrasyonu (w/v) gösterirken (g/dL); 100 mL çözültide çözünen maddenin mL (hacim) olarak ifadesiyse % konsantrasyonu (v/v) hacimce belirtir.

Normalite

- Bir litre çözültide çözünmüş maddenin eşdeğer (ekivalan, “*normal*”) sayısını gösterir.
- Bir gram hidrojenle reaksiyona giren madde miktarı 1 ekivalandır (Eq).

Normalite (Eq/L) = Çözünenin eşdeğer sayısı / Çözelti hacmi (L)

% mg (mg/dL) = (Atom veya molekül ağı. x mEq/L) / (10 x değerlik)

*** Normalite = Değerlik x Molarite**

*** (mEq/L) = Değerlik x (mmol/L)**

Osmolarite

- Bir litre çözültide çözünmüş osmol sayısını gösterir.

$$\text{Osmolarite (Osmol/L)} = \frac{\text{Çözünmüş osmol sayısı}}{\text{Çözelti hacmi (L)}}$$

- 1 mol glukoz 1 osmoldür.
- 1 mol NaCl 2 osmoldür. ($\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)
- 1 mol CaCl_2 3 osmoldür. ($\text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{Ca}^{++} + 2\text{Cl}^-$)

Osmolalite - I

- Bir kilogram çözücüde çözünmüş osmol sayısını gösterir.

$$\text{Osmolalite (Osmol/kg)} = \frac{\text{Çözünmüş osmol sayısı}}{\text{Çözücü kütlesi (kg)}}$$

Serum osmolalitesi 275-295 mOsmol/kg

İdrar (24 saatlik) osmolalitesi 300-900 mOsmol/kg

Osmolalite - II

- Bir sulu çözeltilinin “*colligative*” (bağlaşık) özellikleri (donma noktası, buhar basıncı, osmotik basıncı ve kaynama noktası) içerdiği çözünen partikül konsantrasyonuna bağlıdır.
- Bu özelliklerin ölçümüyle biyolojik sıvılardaki çözünmüş maddelerin konsantrasyonları belirlenebilir.

Yoğunluk ve Özgül ağırlık

- ▶ **Yoğunluk (density; d):** Bir maddenin birim hacminin kütlesidir. Birimi g/mL'dir.
- ▶ **Özgül ağırlık (specific gravity):** Suya göre yoğunluk demektir. Birimi yoktur.
Suyun yoğunluğu + 4 C°'de 1 g/mL'dir.

İzotonik Çözeltiler

- Tıbbi anlamda izotonik çözelti kanla eşit osmotik konsantrasyondaki çözeltiyi ifade eder.
- Osmotik konsantrasyonu daha düşük olan çözeltiler hipotonik, daha yüksek olanlarsa hipertonic olarak ifade edilirler.

KAYNAKLAR

- **Harper's Illustrated Biochemistry**, 30th Edition. Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennely PJ,, Weil PA. Lange, 2015. (**Chapters 1 & 2**)
- **Marks' Tıbbi Biyokimyanın Esasları Klinik Yaklaşım**, İkinci Baskı. Lieberman M, Peet A (Eds.). Çeviri Editörleri: Amanvermez R, Avcı B., 2017, sayfa **31-44**.
- **Lehninger Principles of Biochemistry**, Fourth Edition. Nelson DL, Cox MM. WH Freeman & Co, 2004. (**Chapter 1**)
- **Molecular Biology of The Cell**, Fifth Edition, 2008. (**Chapter 2**)
- **Clinical Chemistry**, Seventh Edition. Bishop ML, Schoeff LE, Fody EP, 2013, sayfa **19-29**