

# ÜNİTE 16

## Biyoelementler I (Makromineraler)

### Amaçlar

Bu üniteyi çalıştıktan sonra,

- Biyoelement kavramını tanımlayabilecek,
- Biyoelementlerin cinslerini ve göreceli miktarlarını öğrenecek,
- Makromineraleri, vücuttaki işlevlerini ve hangi kaynaklardan sağlanabileceklerini öğreneceksiniz.

### İçindekiler

- Giriş
- Yaşam İçin Gerekli Elementler
- Makromineraler
- Özet
- Değerlendirme Soruları

### Öneriler

- Bu üniteyi çalışmadan önce Ünite 2'deki Periyodik Cetvel bölümünü gözden geçirin ve önünüze bir periyodik cetvel alınız.
- Üniteyi dikkatle okuduktan sonra, ünite sonundaki değerlendirme sorularını mutlaka çözünüz.

## 1. GİRİŞ

Önceki iki ünite de organik kimyanın temel elementi olan karbon ile bunun hidrojen, oksijen ve azotla oluşturduğu organik bileşikler incelenmişti. Canlı organizmalarda bu dört elementin dışında, eksiklik veya fazlalığı sorunlara yol açan bir dizi element daha vardır ki, tüm bu elementler "**biyoelementler**" adı altında özgün bir küme oluştururlar. İyot elementiyle doğrudan ilişkili guatr hastalığı ve flor elementinin eksikliğinin yol açtığı diş çürümeleri bu konuda hemen akla gelebilecek iki örneği oluştururlar.

Bu ve bir sonraki ünitenin konusunu karbon, hidrojen, oksijen ve azot dışındaki **biyoelementler** oluşturacaktır.

## 2. YAŞAM İÇİN GEREKLİ ELEMENTLER



*İnsan vücudunda hangi elementler, hangi oranlarda bulunabilir?*

Önceki iki ünite de ele aldığımız dört temel element karbon, hidrojen, oksijen ve azot, çok fazla sayıda bileşik oluşturmakta ve insan vücudunda yer alan atomların yaklaşık **%99,5 luk** en önemli kısmını bu elementler oluşturmaktadır. Bunun dışında yirmi biyoelement daha vardır ve bunlar epeyce düşük bir oran oluşturmalarına karşın, yaşam için kritik önemde çok sayıda işleve sahiptirler. Bu kritik önem, sözkonusu elementlerden herhangi birinden yoksun olan bir kişinin bazı durumlarda sağlığını ölümcül düzeyde yitirebilmesi nedeniyledir.

Çizelge 16.1 de yaşamsal önemi olan tüm biyoelementler sıralanmış ve vücut ağırlığına katkıları belirtilmiştir.

Çizelge 16.1 Biyoelementler

Element	İnsan vücudundaki toplam atom sayısına katkı yüzdesi (yaklaşık)	60 kilógram ağırlıktaki bir kişideki gram miktarı (yaklaşık)
Hidrojen	63	6000
Oksijen	25,5	38000
Karbon	9,5	11500
Azot	1,4	1700
Kalsiyum	0,31	1500
Fosfor	0,22	600
Potasyum	0,06	250
Kükürt	0,05	100
Klor	0,03	95
Sodyum	0,03	60
Magnezyum	0,01	35
Demir	< 0,01	10
Manganez, Kobalt, Bakır Çinko, Molibden, Vanadyum, Krom, Kalay, Flor, Silisyum, Selenyum, İyot	< 0,01	< 1

Çizelgeden izlenebileceği gibi, sözkonusu bu **20** element kalsiyumdan magnezyuma bir grup, demirden iyoda da bir başka grup oluşturmak üzere sınıflandırılmıştır. Kalsiyum ile başlayan **ilk yedi** elementin oluşturduğu grup "**makromineraler**" adını alır ve bu elementler verilen değerlerden de anlaşılabilceği gibi, diğer gruptakilere göre vücutta daha büyük miktarlarda bulunurlar. Vücutta çok düşük miktarlarda bulunan diğer elementlerin oluşturduğu grup ise "**eser elementler**" adı ile bilinir. Bu üniteye yalnızca makroelementler ele alınacak, eser elementler ise bir sonraki ünitenin konusunu oluşturacaktır.



**Biyoelementler vücutta hangi şekillerde bulunurlar?**

Verilen 20 biyoelement, canlı organizmalarda ya iyonlar ya da organik moleküllerde **kovalent bağlı** olarak bulunurlar.



**Biyoelementlerin vücuttaki işlevleri neler olabilir?**

Bu elementlerin kimyasal özelliklerine ve vücuttaki doku veya sıvılarda yerleşme biçimlerine göre oldukça fazla çeşitte görevleri vardır. Örneğin hücrelerde ve vücut sıvılarında **kation-anyon dengesini** kurarlar. Sinir **impulslarının iletiminde** ve **kasların çalışmasında** bunların üstlendikleri önemli görevler vardır. Vücut **sıvılarının dokulara ve hücrelere hareketini** biyoelementlerin derişimi denetler.

**Sindirim sistemi salgılarında** yer aldıkları gibi, **enzimleri aktive** ederler. **Vitaminlerin, hormonların** ve **proteinlerin** yapılarına girerler.

### 3. MAKROMİNERALLER

**Yedi biyoelementten** oluşan bu grup, vücutta miktarları ile orantılı işlevsel öneme sahip mineralleri ile oldukça önemli bir yer tutar. Bu bölümde, elinizdeki kitabını hacminin elverdiği ölçüde, makromineralere vücudumuzdaki bolluk sıralamasına göre göz atılacaktır.

#### 3.1. Kalsiyum

Çizelge 16.1 de görüldüğü gibi vücuttaki atomların **%0,31'ini** ve yetişkin bir insanın ağırlığının yaklaşık **kırkta birini** oluşturacak miktardadır. Günümüzde, kalsiyumun **kemik** ve **dişlerimiz** için önemini duymayan kalmamış gibidir.

Vücudumuzdaki kalsiyumun neredeyse **%99'ı kemik** ve **dişlerde** çeşitli anorganik **kalsiyum tuzu** halinde bulunur.

Dişlerimizdeki **kalsiyum** değişik tabakalarında **fosfat, hidroksit, klorür, florür** ve **karbonat** bileşikleri şeklinde yer almaktadır. Ünite 2'de belirtildiği gibi bir **2A** grubu **toprak alkali** metali olan **kalsiyum**, grubundaki diğer elementler gibi **iki adet** değerlik elektronuna sahip olup, vücudumuzda kararlı **Ca<sup>2+</sup>** iyonları halinde bulunur. Kandaki kalsiyum iyon düzeyi ile **D vitamini** ve bazı **hormonlar** arasındaki, epeyce karmaşık bağlantı sayesinde bağırsaklarda emilime uğrayan kalsiyum miktarı kontrol edilebildiği gibi, kandaki kalsiyum iyon derişimi ile kemik ve dişlerde depolanan kalsiyum miktarı da böylece ayarlanabilmektedir. Örneğin paratiroid bezlerinin salgıladığı **parathormon** adlı hormon vücuttaki kalsiyum (ve fosfor) metabolizmasını ayarlar. (Metabolizma vücutta ortaya konan işlevlerin yürütülebilmesi için gerçekleşmesi gereken kimyasal olayların tümüdür.) Bu hormonun ge-

reğinden **az** salgılanması halinde **tetani** hastalığı ortaya çıkar. Bu hastalık **el** ve **ayak** parmaklarında **kıvrılmaya** neden olduğu gibi, gelişme çağındaki çocuklarda **diş** ve **kemikler** yeterince **gelişemez**, deri kurur ve kan basıncı düşer. Bu çocuklarda **zeka geriliğine** de çokça rastlanır. Aksine **parathormonun** gereğinden **fazla** salgılanması halinde kandaki **kalsiyum** miktarı artar ve bunun sonucunda **kaslarda gevşeme** görülür.

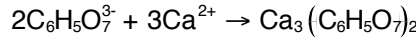


**Vücuttaki kalsiyumun kemiklerde ve dişlerde yer almayan %1 lik diğer kısmı ne işe yarar?**

Vücuttaki kalsiyumun kemik ve dişlerde yer almayan kısmı diğer bazı süreçlerde oldukça önemli işlevler üstlenir. **Kasların çalışmasında, sinir sisteminin uyarıcılara** karşılık vermesinde, **kanın pıhtılaşmasında** ve nihayet diğer mineral iyonlarının **koordinasyonunda** kalsiyum iyonları yaşamsal önem taşır. Şimdi bu işlevlere kısaca bir göz atalım.

**Kalp kaslarının** ritmik **kasılmasının** sağlanması başta olmak üzere, kalsiyum iyonlarının kasların çalışması için **en uygun** derişimlerde bulunması gerektiği bilinmektedir. Fazlasıyla **düşük derişimler** kasların kasılmasını tümüyle **durdurabilmektedir**. Kalsiyum iyonları sinir hücresi zarı üzerindeki kararlılaştırıcı etkisi ile, sinir sistemindeki iletim olayında aktif rol oynamaktadır. Kanda gereğinden **fazla** veya **düşük** kalsiyum varlığı, ya **sinir impulslarında** ve **kasların bu impulslara karşılık** vermesinde **zayıflamaya**, bu yüzden de insanın **dış uyarıcılara karşı duyarsızlaşmasına** yol açar; ya da **sinirlerin** ve **kasların aşırı duyarlı** olmasına neden olur. Bu aşırı duyarlılık kimi durumlarda yüksekçe bir ses, öksürme veya dokunma halinde kişide çok şiddetli ihtilaçlara yol açar. Böylesi bir durum kişiyi son derece bitkin düşürmekten başka, ölümüne bile yol açabilir.

**Kalsiyum** iyonlarının **beyin sıvısındaki düzeyinin vücut sıcaklığının** denetlenmesinde kritik önem taşıdığı bilinmektedir. Kalsiyum **derişiminin** çok fazla **yüksek** olması **vücut sıcaklığını düşürmektedir**. Kalsiyum iyonları aynı zamanda **kanın pıhtılaşması** için de gereklidir. Bu nedenle kanda kalsiyum iyonlarını **azaltan** etkenler **pıhtılaşmayı da engeller**. (Kan emerek beslenen canlılarda beslenirken ve sindirirken pıhtılaşmayı engellemek için, kandaki kalsiyum iyonlarıyla reaksiyona giren bir madde salgılayabilme özelliği vardır). Taze kanda pıhtılaştırıcı reaksiyonları önlemek için, sitrat veya okzalit iyonlarının kandaki kalsiyum iyonları ile bileşmesi sağlanır. Transfüzyonlarda pıhtılaşma engelleyici olarak sodyum sitrat yaygın şekilde kullanılmaktadır.



Sitrat iyonu                      Kalsiyum sitrat

Kalsiyum iyonlarının aynı zamanda birçok **enzimi aktive** ettiği de bilinmektedir. Kalsiyum iyonları hücre içine ve dışına akışlarını düzenleyerek **K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>** gibi diğer mineral iyonları arasında bir cins **koordinatör** görevi yapar.

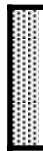


*Vücudumuz için gereken kalsiyumu hangi yolla sağlayabiliriz?*

**Süt** ve **çeşitli süt ürünleri** temel kalsiyum kaynağı olan besinlerimizdendir. Günde yarım litre süt içen yetişkin bir insan, günlük kalsiyum gereksinimini (**1 gram**) karşılamış demektir. Kandaki kalsiyum düzeyini denetleyen karmaşık düzen, düşük kalsiyumlu beslenme, kanda **D vitamini** ile gerekli hormonların miktarının normal ölçülerde olmaması gibi çeşitli nedenlerle altüst olabilmektedir. Vücutta D vitaminin çok düşük düzeyde olması **raşitizm** hastalığına yol açar. Bilindiği gibi bu hastalık **kemiklerde yumuşama** ve **şekil bozukluklarına** neden olur. (D vitamini güneş ışığına maruz kalan bünyede kendiliğinden oluşmakta, kimi durumlarda da fazladan D vitaminin dışarıdan sağlanması gerekmektedir. Ancak bu maddenin gereğinden **fazla** olması da **kemiklerde sertleşme** ve yumuşak dokularda **ki-reçlenmelere** yol açabilir).

### 3.2. Fosfor

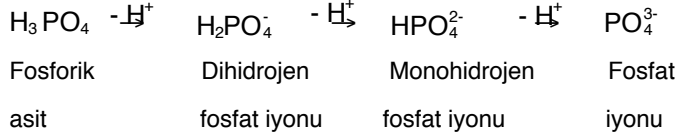
Bir önceki bölümde kalsiyumun kemik ve dişler için önemi ortaya konulmuştu. Fosfor da kemik ve dişlerdeki kalsiyum tuzlarında yer alan önemli bir elementtir.



Vücuttaki fosforun **%90'ı kemik ve dişlerde fosfat iyonu, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>** şeklinde bulunur.



Fosfat iyonu **fosforik asidin** üç hidrojen iyonu, **H<sup>+</sup>**, vermesi ile oluşur.



Bu olay esnasında oluşan **dihidrojen** ve **monohidrojen fosfat** iyonları vücut sıvılarının uygun pH değerlerinde kalmasını sağlamakta **tampon** görevi yaparlar. Fosforik asit aynı zamanda bir **fosfat esteri** oluşturmak üzere vücutta **alkol** gruplarıyla reaksiyona girer. Bu organik **fosfat esterleri**, hücre zarlarını ve sinir dokularını oluşturan **fosfolipidlerde**, protein sentezini ve kalıtımı denetleyen **DNA** ve **RNA** ile koenzimlerde bulunur.

Kemik ve dişlerin yapılarında yeralma ve vücut sıvılarının nötralliğinin sağlanmasından başka, fosfat iyonları hücrelerimizin anlık **enerji gereksinimi** de karşılar.

Belirli organik **fosfat esterlerinin hidrolize** uğraması önemli ölçüde **enerjinin açığa** çıkmasına yol açar. Böylesi fosfatlar "**yüksek enerji fosfatları**" adıyla bilinir ve hücrelerin anlık enerji gereksinimini bu bileşikler sağlar. Fosfor elementi günlük gıdalarımızda öylesine yaygın bulunur ki, hemen hemen herkes yetişkin bir insana gereken günlük **1 gramlık** fosfor desteğini alabilmektedir.

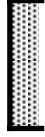
### 3.3. Potasyum, Sodyum ve Klor

Bu elementlerin vücudumuzdaki işlevleri epeyce karmaşık bir şekilde bağlantılıdır. **Potasyum** ve **sodyum** iyonları vücutta genellikle **klorür tuzları** şeklinde bulunur. Bu üç iyonun organizmadaki **ana görevi** hücrelerdeki, doku sıvılarında ve kanda **katyon-anyon dengesini** korumaktır. Böylesine bir denge ile vücuttaki sıvıları normal şekilde akışı sağlarken, asitlerle bazlar arasındaki denge de denetlenmiş olur.

**Potasyum** iyonu genellikle **hücre içi** sıvısında yer alırken, **sodyum** iyonu hücreleri çevreleyen **hücrelerarası** sıvılarda bulunur.

Potasyum, sodyum ve klor iyonlarının bir başka önemli işlevi de, kandaki **oksijen ve karbondioksidin taşınmasında** kendini gösterir. **Potasyum** ve **sodyum** iyonlarının **hücre zarlarından şekerlerin iletiminde** ve bunların hücre içinde **yıkımında** da rolleri bulunur. **Kalsiyum** ve bir sonraki kesimde değinilecek **magnezyum** iyonlarından başka, potasyum ve sodyum iyonlarının da **sinir ve kasların çalışmasında** etkin olduğu bilinmektedir. Ne var ki **potasyum** ve **sodyumun** etkisi, **kalsiyum** ve **magnezyumunkinin aksi yönde** kendini gösterir ve bu yüzden bu **dört** iyonun **derişimlerinin dengeli** olması **sinir ve kas** sistemi için son derece **önem** taşır.

Öte yandan **sodyum klorür** ve **potasyum klorür** büyük protein moleküllerini çözeltide tutarak kanın **viskozluğunu** (kalınlığını) düzenlerler.



Belirli yiyeceklerin midedeki sindirimini başlatan mide asidi hidroklorik asit, **HCl**, kandaki **sodyum klorürden** üretilir.



Ayrıca **mide özsuyu**, **pankreas sıvısı** ve **safra** da kandaki **sodyum** ve **potasyum** tuzlarından elde edilir. Gözdeki **retina** tabakasının ışık impulslarına karşılık vermesi de, vücuttaki **sodyum**, **potasyum** ve **klorür** iyonlarının uygun derişimde olmasıyla ilişkilidir. Görüldüğü gibi vücutta gerçekleşen birçok önemli olay bu **üç iyona** bağlı olup, bunlardan herhangi birinin düzeyindeki dengesizlik vücutta ciddi etkilere yol açar. Bu nedenle sıcak havalarda fazlasıyla efor sarfederek **aşırı terleyen** bir insanda, örneğin bir koşucuda, vücutta bu iyonların **derişimi** önemli ölçüde **düşer**. (Terin tuzluluğu bundan kaynaklanır). Bu dengesizlik vücutta mide bulantısına, kusmalara, bitkin düşmeye ve kas kramplarına neden olabilmektedir. Bu yüzden koşucular genellikle önceden **tuz tabletleri** veya özel meşrubatlarla bu iyon kayıplarını telafi ederler.

Normal beslenme koşullarındaki bir insanda, bu iyonların eksikliği sorunu gözlenmez. Bununla birlikte, uzun süreli ishallerde veya idrar söktürücü ilaç kullanımında, **potasyum eksikliği** kendini gösterir. Beslenme alışkanlığı **aşırı tuz** tüketimine yol açan bir kişide ise, fazlaca yükselen sodyum **ödemlere**, **yağ metabolizmasında bozulmalara**, **mide salgılarında değişikliklere** ve **yüksek tansiyona** neden olmaktadır.



### 3.4. Magnezyum

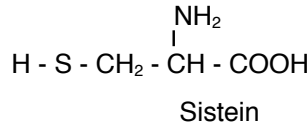
Vücudumuzdaki atomların %0,01'lik bir kısmını oluşturan magnezyum iyonları,  $Mg^{2+}$ , hücredeki bileşiklere fosfat gruplarının eklenmesi ve uzaklaştırılmasını denetleyen enzimleri aktive eder. **Klorofil** molekülünde yer alarak **fotosentez** olayına katkıda bulunur. Magnezyum **yeşil sebzeler, fındık, ceviz, tahıllar** ve deniz ürünleri gibi epeyce geniş bir besin grubunda bulunduğu için normal beslenme ile, vücuda gerekli günlük **400 mg** civarındaki magnezyum dozunu almış oluruz.

Bununla birlikte vücuttaki **magnezyum** düzeyi **düşme** gösterirse, kalsiyum eksikliğinde olduğu gibi kişide **aşırı duyarlılık** ve **sinirlilik, saldırganlık, kas spazmları** ve **şiddetli kasılmalar** gözlenebilmektedir. Kronik **alkoliklerde, protein eksikliği** olan **çocuklarda** ve **diet** uygulanan **ameliyat** olmuş **hastalarda** magnezyum eksikliği ortaya çıkabilmektedir. Öte yandan gereğinden **fazla magnezyum** alımı, **kas** ve **sinir** sisteminde **duyarlılık azalmasına** yol açabilmekte ve çok yüksek düzeyler **lokal** ya da genel anesteziye ve **felçlere** neden olabilmektedir.

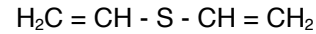
### 3.5. Kükürt

Ele alacağımız son makromineral olan kükürt, oksijen gibi bir **6A** grubu elementi olup, oksijenin hidroksil grubuna, **(-O-H)** benzer sülfhidril grubu **(-S-H)** içeren bileşiklerinin yaygın birkullanım alanı vardır. Örneğin kötü kokularından dolayı gaz kaçaklarının saptanmasında **merkaptan** adı verilen bu tür bileşikler kullanılır.

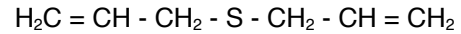
Sülfhidril grupları içeren diğer bazı bileşikler ise kokusuz olup, örneğin proteinleri oluşturan aminoasitlerden **sistein** sülfhidril grubu içeren önemli bir bileşiktir.



Organik bileşiklerden eterlerin -C-O-C- yapısında moleküllerden oluştuğunu öğrenmiştiniz. Tiyoeter veya organik sülfürler de, -C-S-C- yapısı içerirler. Soğana ve sarmısağa kendilerine özgü kokuları böylesi gruplar içeren bileşikler verir.

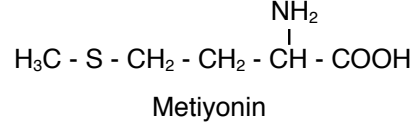


Divinil sülfür (soğanda)



Diallil sülfür (sarmısakta)

Metiyonin tiyoeter grubu içeren bir aminoasit olup, tüm vücut proteinleri bu amino asidi içerirler. Vücudumuz sisteini metiyoninden üretebilmektedir.



## Özet

Canlı organizmanın yapısında yer alan elementler olan **biyoelementlerin**, hidrojen, oksijen, karbon ve azot dışında kalan yirmi adedinden yedisini oluşturan **kalsiyum, fosfor, potasyum, kükürt, klor, sodyum ve magnezyum, "makromineraler"** adını alır. Günlük alım gereği yarım gramdan birkaç grama değişen makromineralerden başka, organizmada çok düşük miktarlarda yer alan ve günlük gereksinimin birkaç miligram düzeyinde olduğu onüç element de eser element adını alır.

Biyoelementlerin tümünün de vücuttaki pek çok süreçte önemli görevleri vardır. Hücrelerde ve vücut sıvılarında **katyon-anyon dengesinin** sağlanması, **kasların kasılması** ve **sinir impulslarının iletimi, vücut sıvılarının hareketinin düzenlenmesi** bunlar arasındadır.

Biyoelementlerin vücuttaki derişimleri birbirleriyle yakından ilişkilidir. Miktarlarının gereğinden az veya fazla olmaları halinde çeşitli hastalıklar ortaya çıkar.

## Değerlendirme Soruları

1. Aşağıdakilerden hangisi bir biyoelement olamaz?

A) Karbon

B) Klor

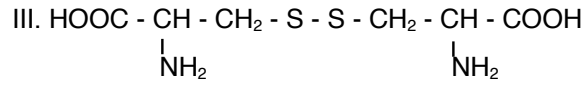
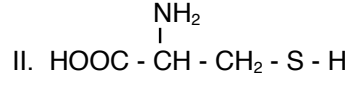
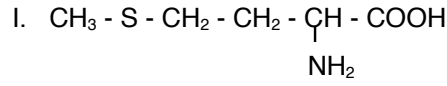
C) Sodyum

D) Kadmiyum

E) Selenyum

2. Biyoelementlere ilişkin aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?
- A) Biyoelementler hücrelerde ve vücut sıvılarında katyon-anyon dengesini kurarlar.
  - B) Vücut sıvılarının akıcılık derecesini bir kısım biyoelementin oranı belirler.
  - C) Organizmada çok miktarda ve serbest halde bulunan elementler makromineral adını alır.
  - D) Sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum vücuttaki makromineraleri oluşturan metallerdir.
  - E) Vücuttaki hormonların, vitaminlerin ve proteinlerin yapısında biyoelementlerin belirli bir yeri vardır.
3. Raşitizm, tetani gibi hastalıkların ve kanda pıhtılaşma gecikmesinin aşağıdaki biyoelementlerden hangisinin vücuttaki düzeyi ile yakın ilişkisi vardır?
- A) Fosfor
  - B) Sodyum
  - C) Kükürt
  - D) Oksijen
  - E) Kalsiyum
4. "Protein sentezini ve kalıtımı denetleyen DNA ve RNA ile koenzimlerde bulunurlar. Hidrolize uğradıklarında önemli miktarda enerji açığa çıkar ve hücrelerin anlık enerji gereksinimi karşılanır."  
Yukarıdaki ifade aşağıdakilerden hangisini tanımlar?
- A) Kalsiyumun florür ve klorür tuzlarını
  - B) Organik fosfat esterlerini
  - C) Sülfhidril gruplarını
  - D) Potasyum ve sodyumun klorür tuzlarını
  - E) Kükürt içeren aminoasitleri
5. Aşağıda verilen biyoelement gruplarından hangisi büyük protein moleküllerini çözeltide tutarak kanın viskozite derecesini düzenler?
- A) Sodyum, potasyum, klor
  - B) Kalsiyum, sodyum, potasyum
  - C) Potasyum, magnezyum, hidrojen
  - D) Sodyum, magnezyum, kükürt
  - E) Kalsiyum, magnezyum, fosfor

6. Kükürt elementi sülfhidril, disülfür ve tiyoeter grupları ile vücuttaki çeşitli önemli bileşiklerde yer alır. Aşağıdaki aminoasitlerden hangisinde veya hangilerinde sülfhidril grubu bulunmaktadır?



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

7. Aşağıdaki makromineralerden hangisi, özellikle kemik ve dişdokusunda yer alırken diğerlerine göre vücutta en yüksek miktarda bulunur?

- A) Mg                      B) S                      C) Na                      D) Ca                      E) K

8. "Vücut sıvılarının uygun pH değerlerinde bulunmasını sağlayarak tampon görevi yaparlar".

Yukarıdaki ifade verilen iyon çiftlerinden hangisi için uygundur?

- A)  $\text{HPO}_4^-$  ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$                       B)  $\text{Ca}^{2+}$  ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$                       C)  $\text{K}^+$  ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$   
D)  $\text{Mg}^{2+}$  ,  $\text{S}^{2-}$                       E)  $\text{Na}^+$  ,  $\text{Cl}^-$

9. Aşağıdaki tuzlardan hangisi mide asidinin üretiminde kullanılır?

- A)  $\text{CaH}_2\text{PO}_4$                       B)  $\text{K}_2\text{SO}_4$                       C) NaCl  
D)  $\text{Mg}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$                       E)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

10. "Yeşil sebzelerde, fındık ve ceviz gibi kabuklu meyvelerde, tahıllar ve deniz ürünlerinde bulunan bu eser elementin düzeyi, kronik alkoliklerde, proteini eksikliği olan çocuklarda ve ameliyat sonrası diyeti uygulanan hastalarda epeyce düşmektedir."

Verilen ifade hangi makrominerali tanımlamaktadır?

- A) Ca                      B) P                      C) Na                      D) Cl                      E) Mg