

ELEKTROLİT



İnt. Dr. Mustafa Kağan Erener

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi

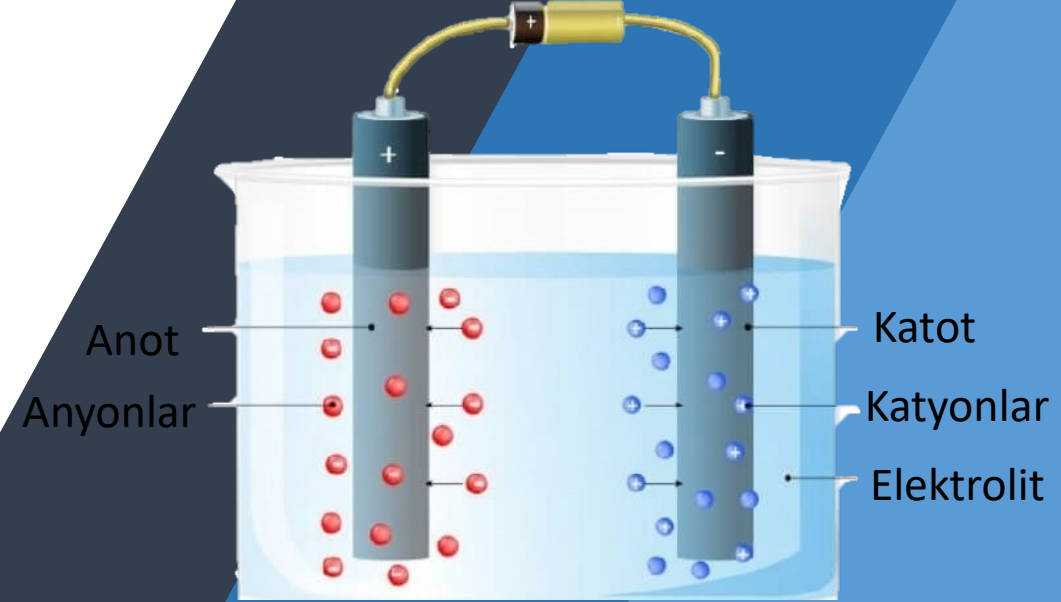


ELEKTROLİT

Fizik Terimi

Ad (köken Fransızca «électrolyte»)

1. Suda çözüldüğü zaman küçük ve elektrik yüklü partiküller olan iyonlara bölünen minerallerdir
2. Elektroliz işleminde çözülen madde



Elektrolit: Suda çözüldüğü zaman iyonlara bölünen maddelerdir

İyon: (+) ya da (-) yüklü atom, atom grubu veya parçacık

Atom: Maddenin kimyasal ve fiziksel niteliklerini taşıyan en küçük yapı taşı

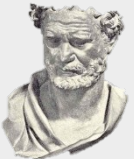


SUNUM PLANI

- Kavramlar
- Atom Tarihi
- Anyon? Katyon?
- Vücut Elektrolitleri
- Elektrolit Dengesi

ATOM TEORİLERİ

MÖ 460
Democritus



1803
Dalton



1897
Thomson



1912
Rutherford



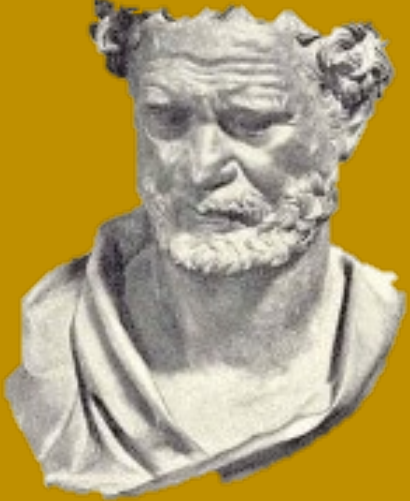
1913
Bohr



1930
Modern Atom
Teorisi

ATOM TEORİLERİ

MÖ 460
Democritus



Madde parçalara ayrıldığında en sonunda bölünemeyen bir tanecik elde edilir ve bu tanecik atomdur

1803
Dalton



1897
Thomson



1912
Rutherford



1913
Bohr



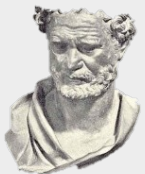
1930
Modern Atom
Teorisi

ATOM TEORİLERİ

1803
Dalton



MÖ 460
Democritus



1897
Thomson



1912
Rutherford

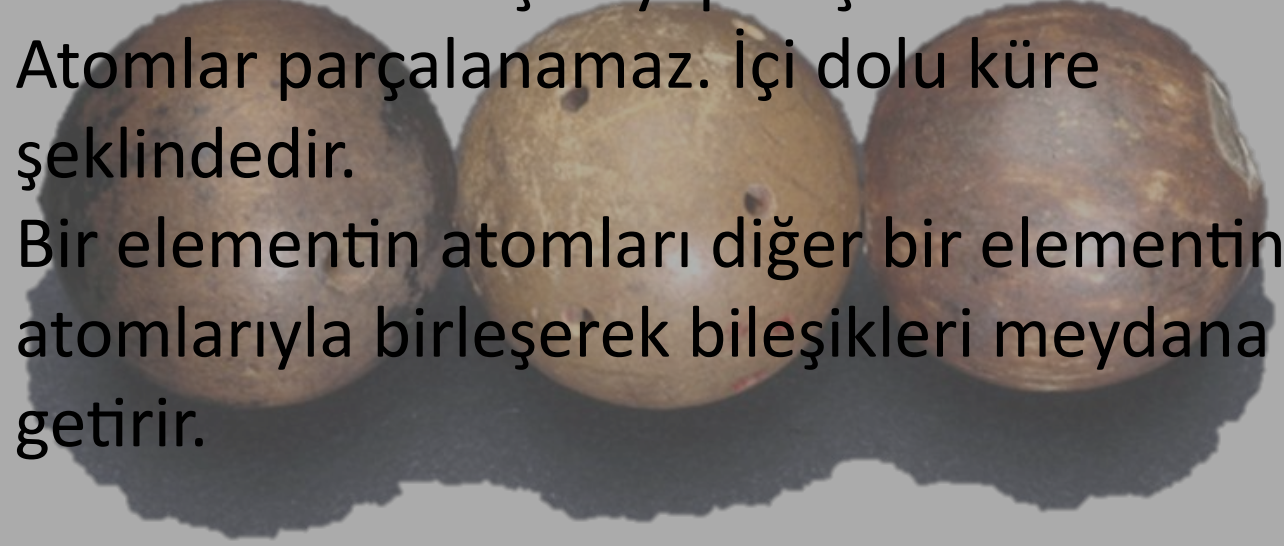


1913
Bohr



1930
Modern Atom
Teorisi

Maddenin en küçük yapı taşı atomdur. Atomlar parçalanamaz. İçi dolu küre şeklindedir. Bir elementin atomları diğer bir elementin atomlarıyla birleşerek bileşikler meydana getirir.



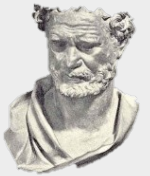
ATOM TEORİLERİ

1897

Thomson



MÖ 460
Democritus



1803
Dalton



1912
Rutherford



1913
Bohr



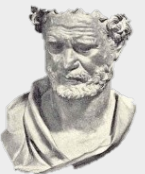
1930
Modern Atom
Teorisi

Nötr bir atomda (-) yükleri dengeleyen (+) yükler olmalı ve bu (+) yükler bulut şeklinde olmalı. Elektronlar bu (+) yük bulutu içinde yüzmelidir.

ATOM TEORİLERİ

Atom büyük oranda boşluktan oluşmaktadır. Bu boşlukta elektronlar bulunmaktadır. Atomun merkezinde çekirdek bulunmaktadır.

MÖ 460
Democritus



1803
Dalton



1897
Thomson



1912
Rutherford



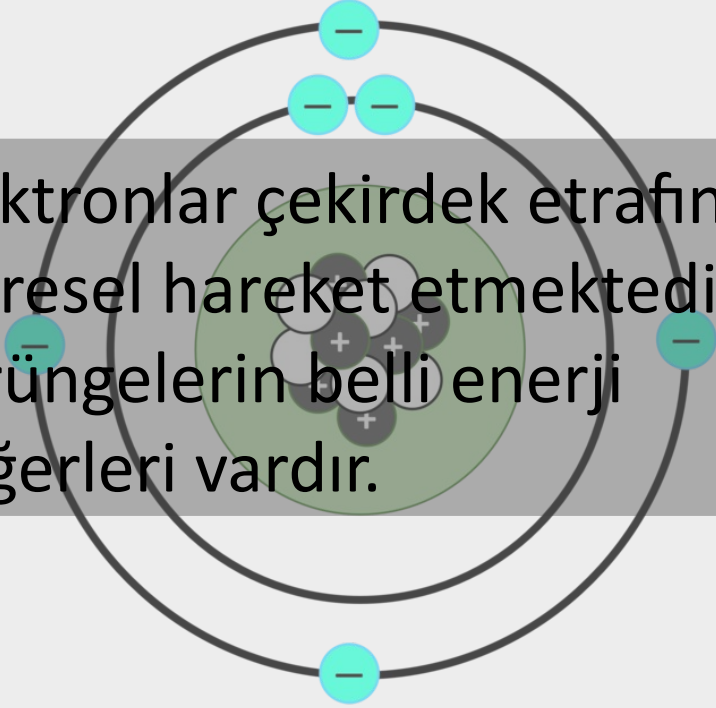
1913
Bohr



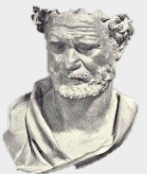
1930
Modern Atom
Teorisi

ATOM TEORİLERİ

Elektronlar çekirdek etrafında dairesel hareket etmektedir. Yörüngelerin belli enerji değerleri vardır.



MÖ 460
Democritus



1803
Dalton



1897
Thomson



1912
Rutherford



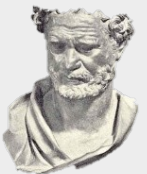
1913
Bohr



1930
Modern Atom
Teorisi

ATOM TEORİLERİ

MÖ 460
Democritus



1803
Dalton



1897
Thomson



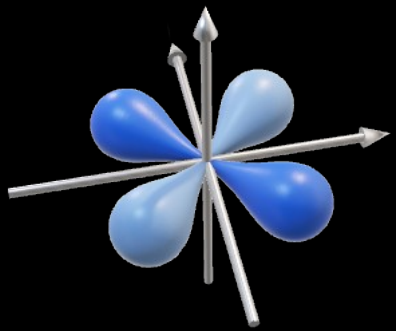
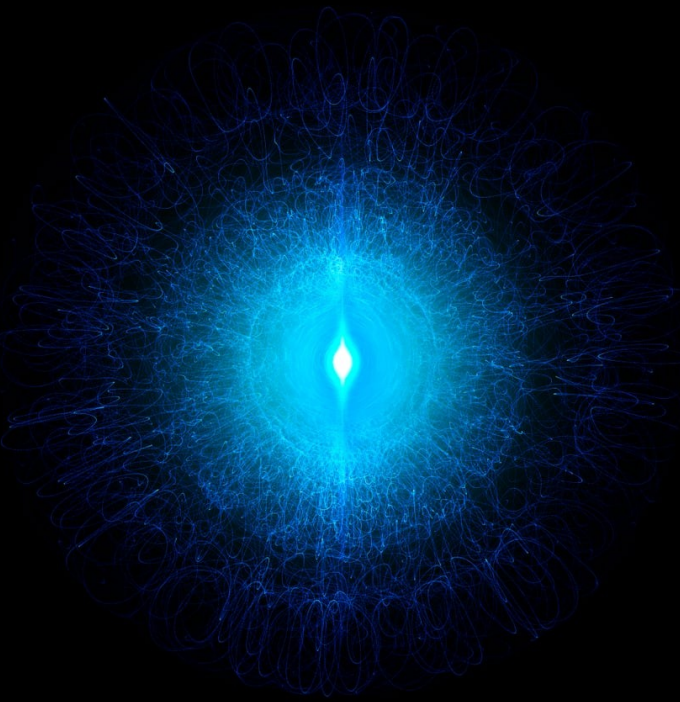
1912
Rutherford



1913
Bohr



1930
Modern Atom
Teorisi



- Elektronun yeri ve hızı için kesin bir şey söylenemez. Elektronun bulunma olasılığının olduğu yerlerden bahsedilir. Bu bölgelere orbital denir.

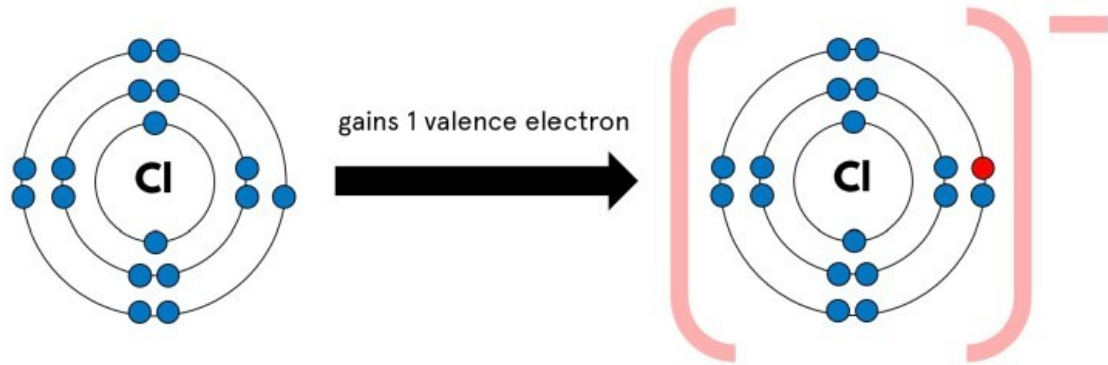
ANYON?

KATYON?



ANYON?

(-) Yüklü İyonlar

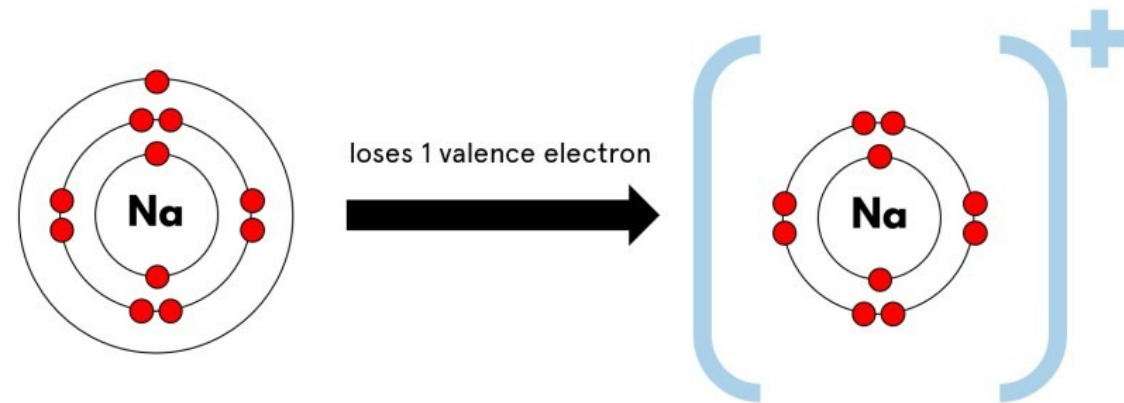


chlorine atom

chloride anion

KATYON?

(+) Yüklü İyonlar



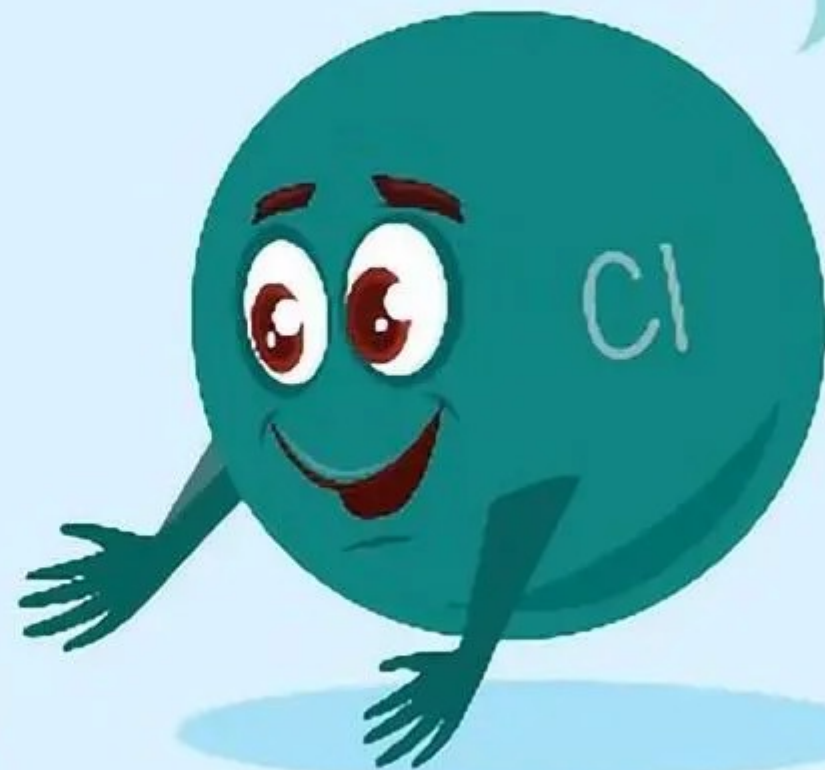
sodium atom

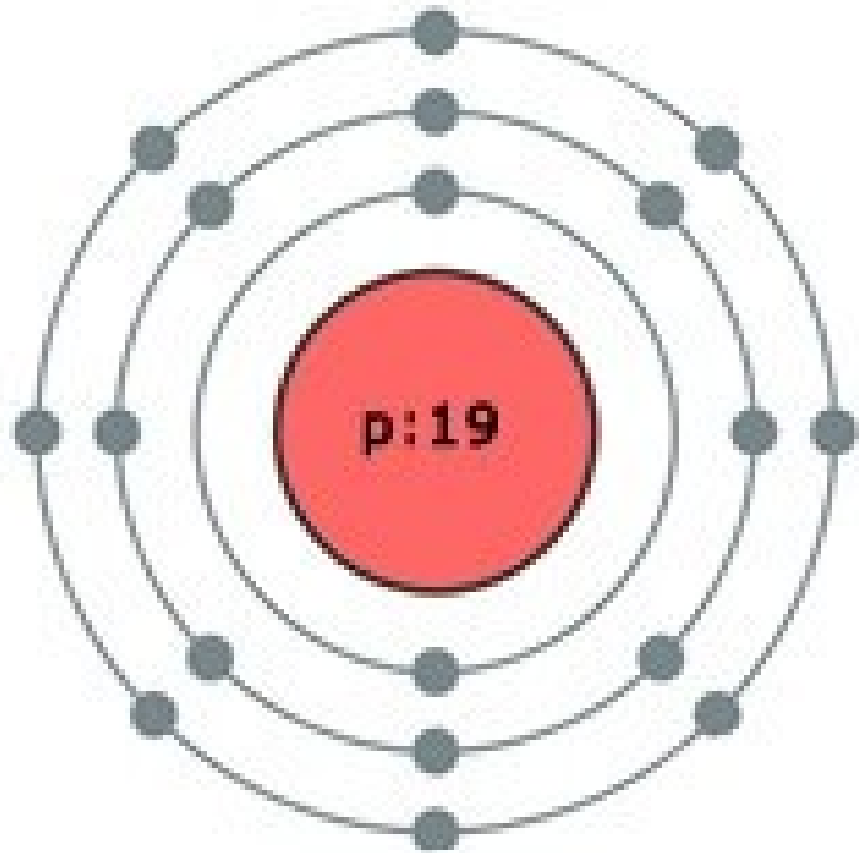
sodium cation

"Just take it!
Please!"



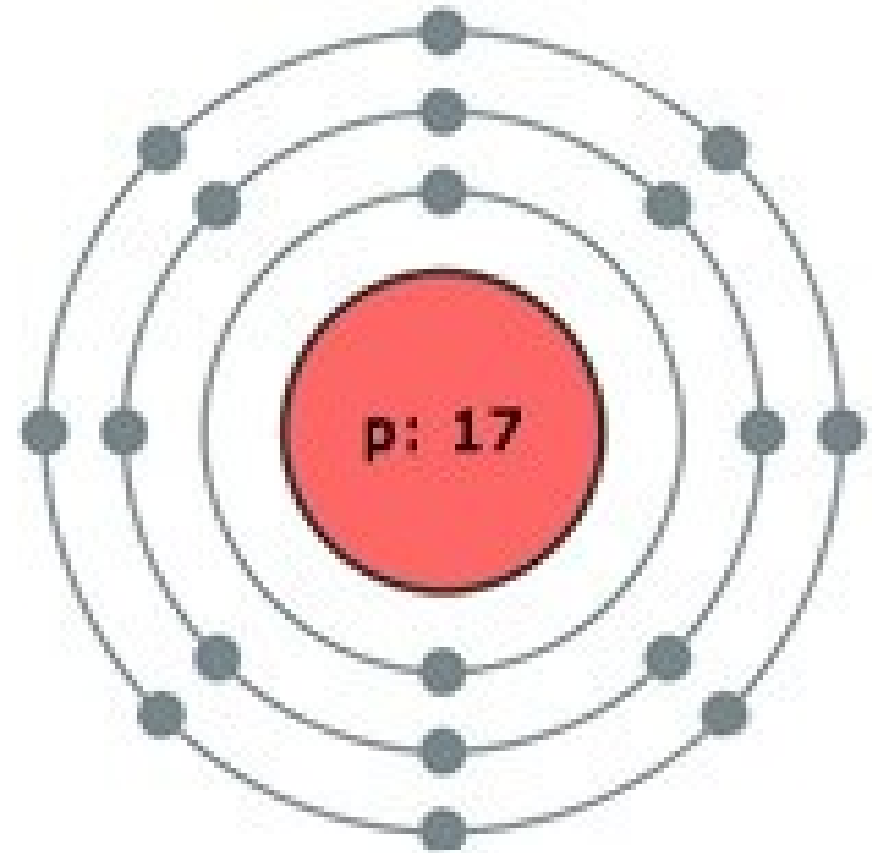
"Don't mind
if I do."





19 proton, 18 elektron
 $+19-18=+1$

KATYON

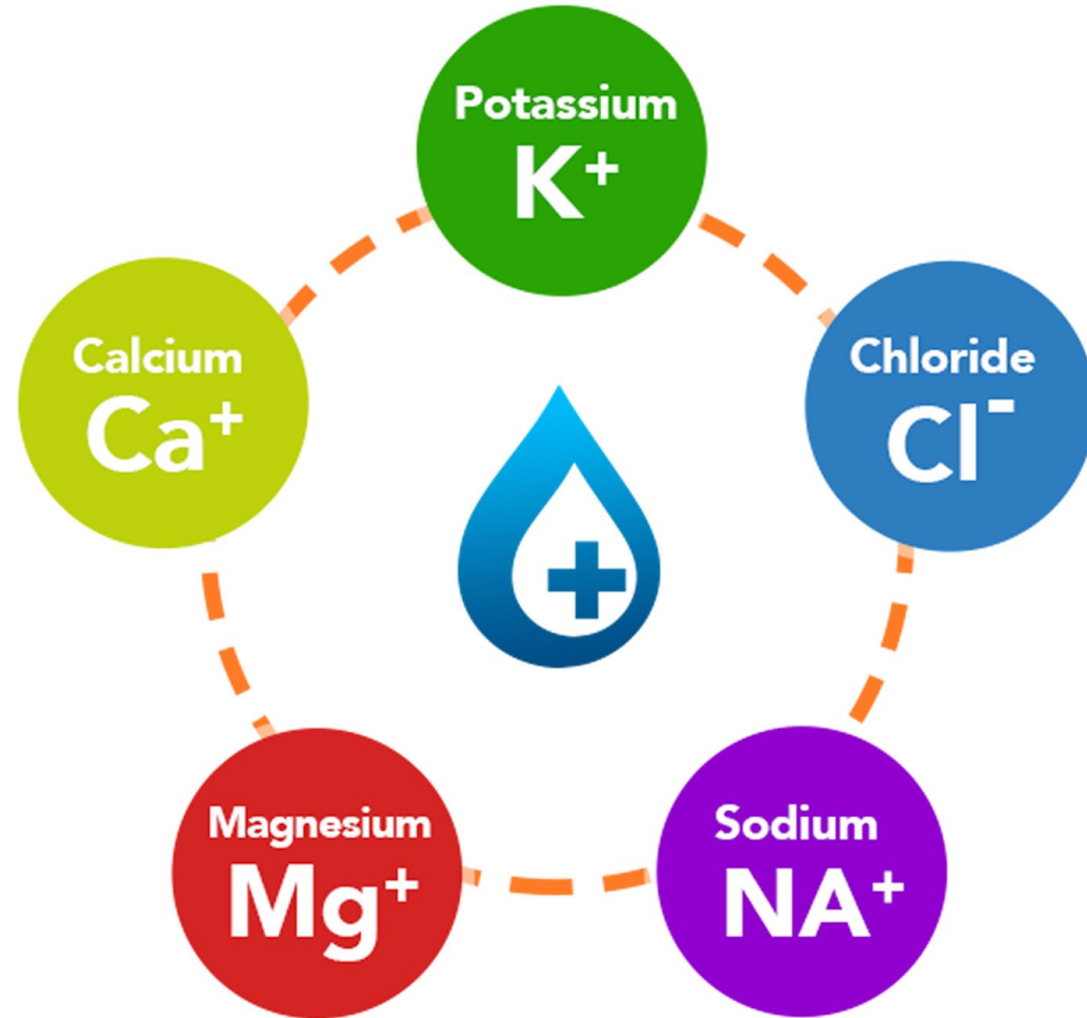


17 proton, 18 elektron
 $+17-18=-1$

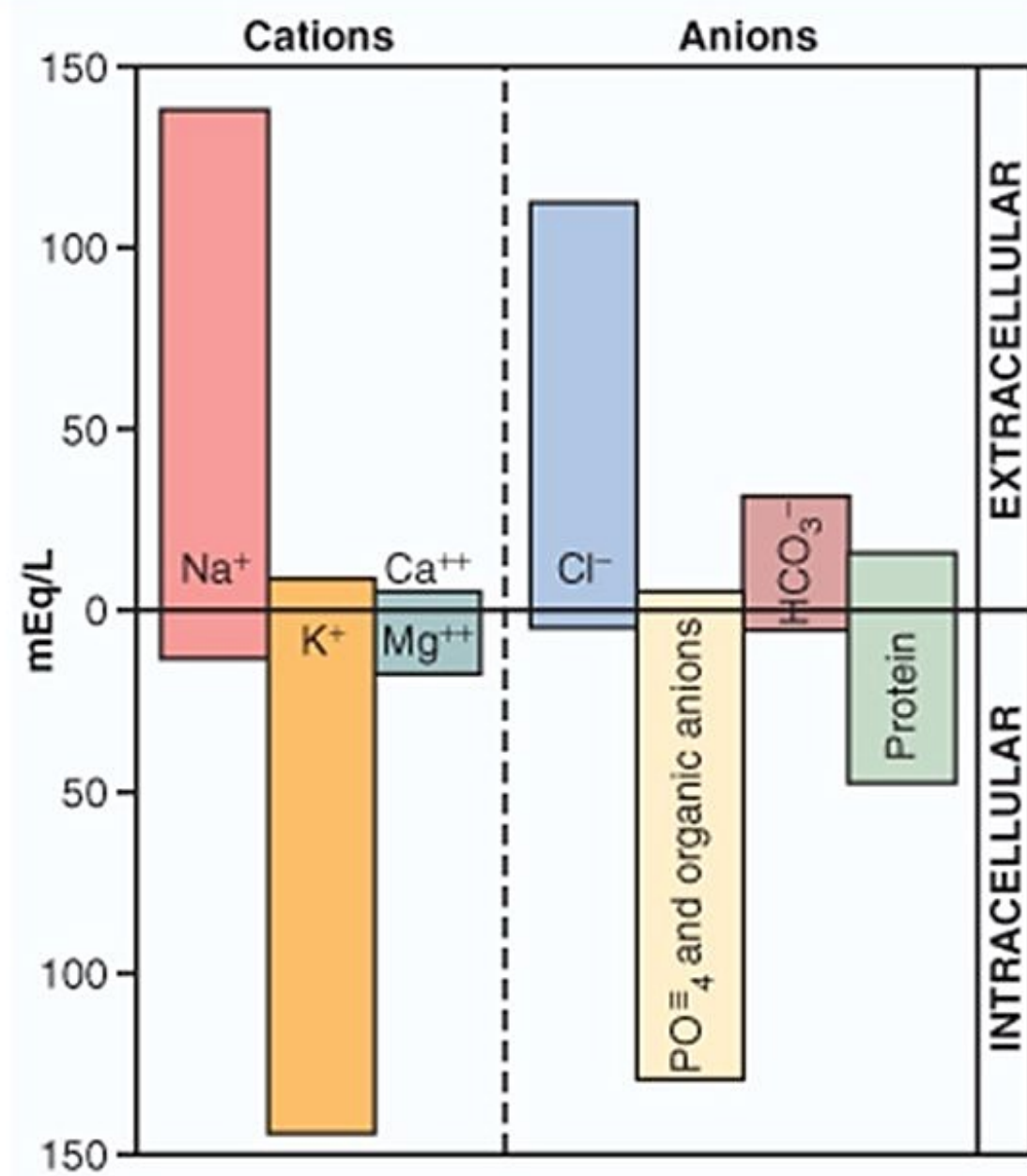
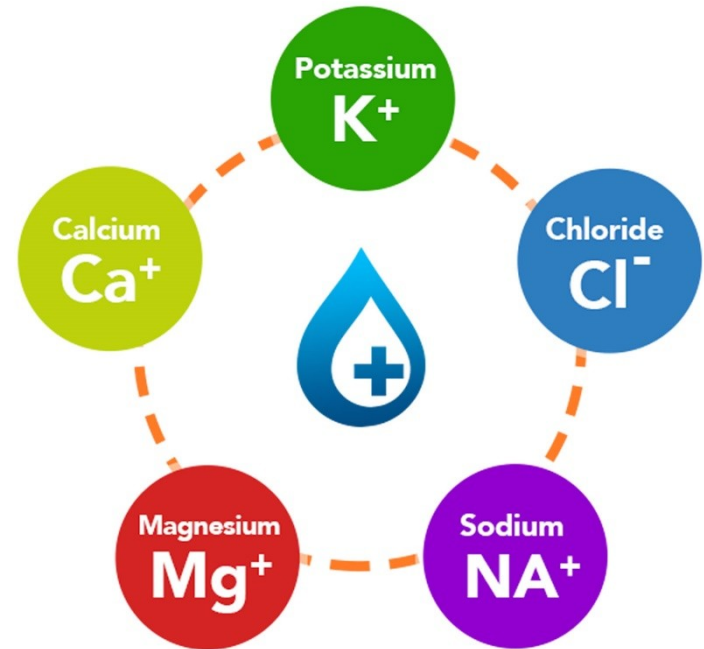
ANYON

TEMEL İYONLAR

TEMEL İYONLAR



TEMEL İYONLAR



İYONLAR

Na⁺

K⁺

Cl⁻

Ca⁺⁺

Mg⁺⁺

P⁻

H⁺

HCO₃⁻

İYONLAR

Na⁺

K⁺

Cl⁻

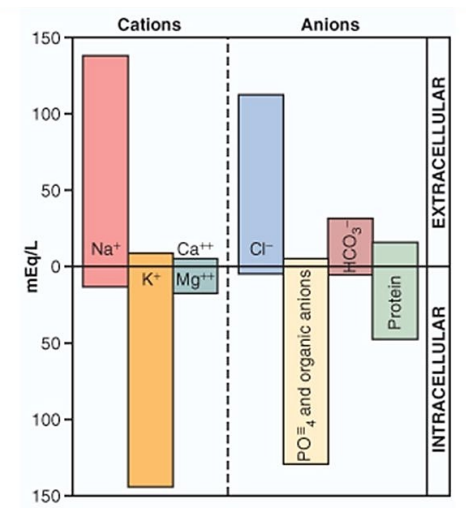
Ca⁺⁺

Mg⁺⁺

P⁻

H⁺

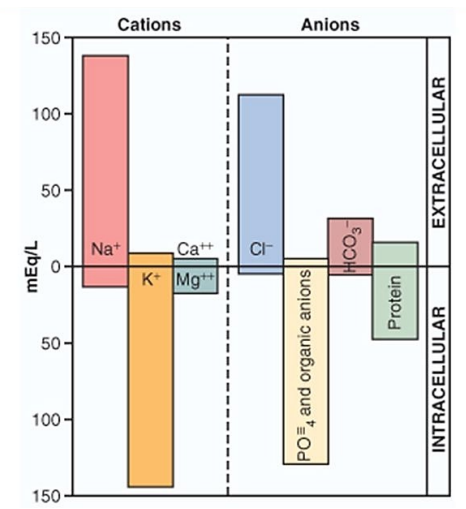
HCO₃⁻



- Ekstrasellüler sıvının ana katyonu
- Ekstrasellüler sıvının osmolaritesinin düzenlenmesine yardımcı olur.
- Su dağılımını düzenler.
- Asit baz dengesine yardımcı olur.
- Sinir ve kas hücrelerini aktive eder.

İYONLAR

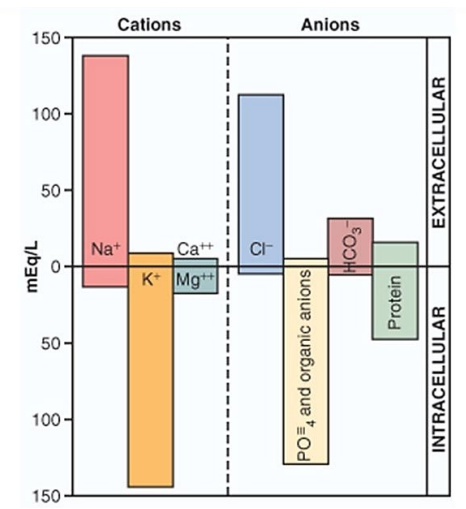
Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



- İntrasellüler sıvının ana katyonudur.
- Hücre uyarılabilirliğini düzenler.

İYONLAR

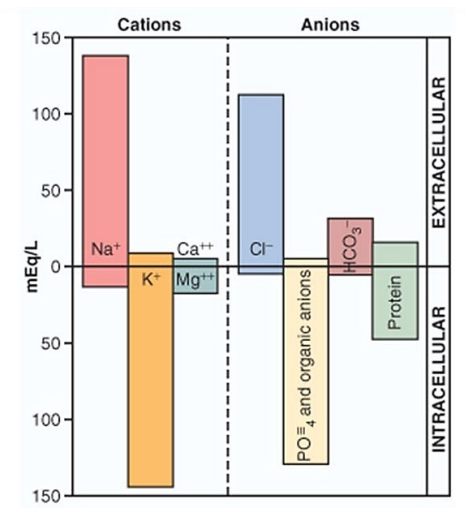
Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



- Ekstrasellüler sıvının ana anyonudur.
- Vücut pH'ını etkiler
- Asit baz dengesinin düzenlenmesinde hayati rol oynar.
- Normal Sınırları: 97-107 mmol/L

İYONLAR

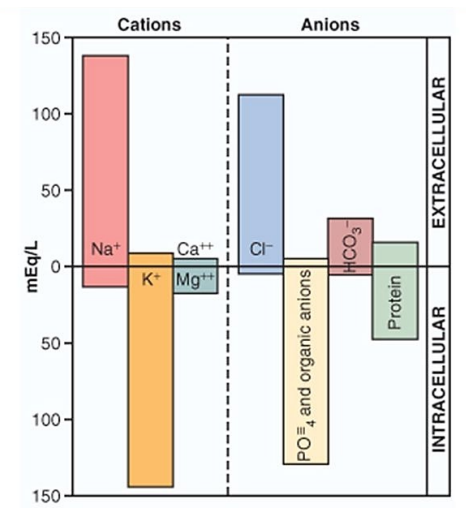
Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



- Diş ve kemiklerdeki ana katyondur.
- Ekstrasellüler ortamda bir miktar daha fazla bulunur
- Hücrelerde enzim aktivatörü olarak işlev görür.
- Koagülasyonu düzenler.
- Membran geçirgenliğini etkiler.
- %40 proteine bağlanır, %60 iyonize halde bulunur.

İYONLAR

Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



Normal Sınır: 8,5-10,5 mg/dL

• Eksikliği: Hipokalsemi

Fazlalığı: Hiperkalsemi

Nedenleri:

- Hipoalbuminemi,
- Hipomagnezemi,
- Hiperfosfatemi,
- PTH eksikliği/rezistansı,
- Vitamin D Eksikliği,
- Alkaloz

Nedenleri:

- Tirotoksikoz
- Vitamin D intoksikasyonu
- Süt Alkali Sendromu
- Tiyazid Diüretikleri
- KBH
- Asidoz

İYONLAR

Na⁺

K⁺

Cl⁻

Ca⁺⁺

Mg⁺⁺

P⁻

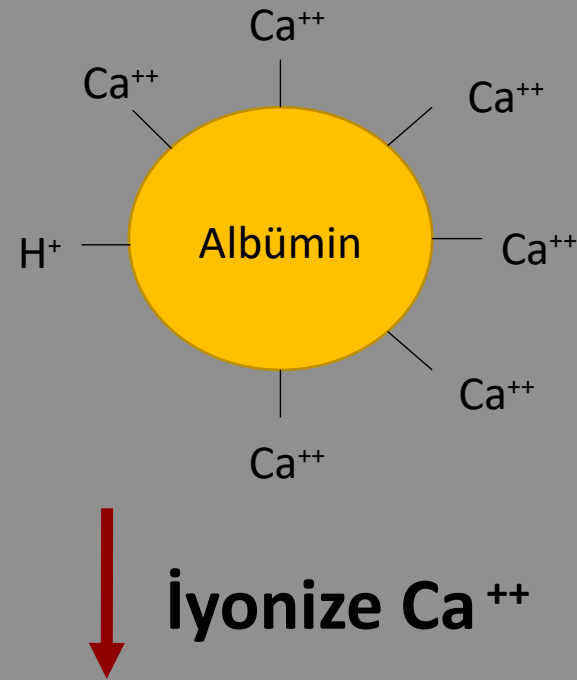
H⁺

HCO₃⁻

- Eksikliği: Hipokalsemi

Nedenleri:

- *Hipoalbüminemi,*
- *Hipomagnezemi,*
- *Hiperfosfatemi,*
- *PTH eksikliği/rezistansı,*
- *Vitamin D Eksikliği,*
- ***Alkaloz***



İYONLAR

Na⁺

K⁺

Cl⁻

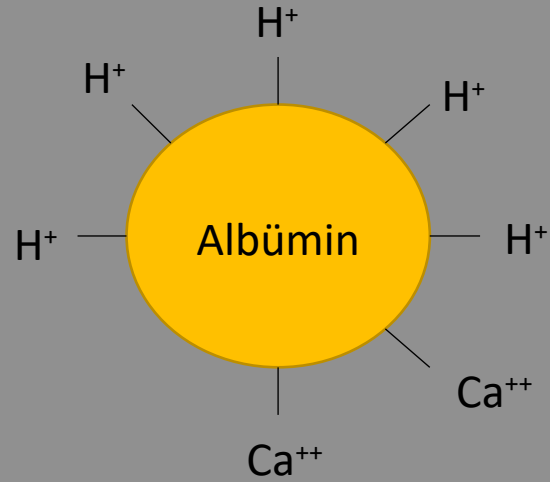
Ca⁺⁺

Mg⁺⁺

P⁻

H⁺

HCO₃⁻



↑
iyonize Ca⁺⁺

Fazlalığı: Hiperkalsemi

denleri:

Tirotoksikoz

Vitamin D intoksikasyonu

Süt Alkali Sendromu

Tiyazid Diüretikleri

KBH

Asidoz

İYONLAR

Na⁺

K⁺

Cl⁻

Ca⁺⁺

Mg⁺⁺

P⁻

H⁺

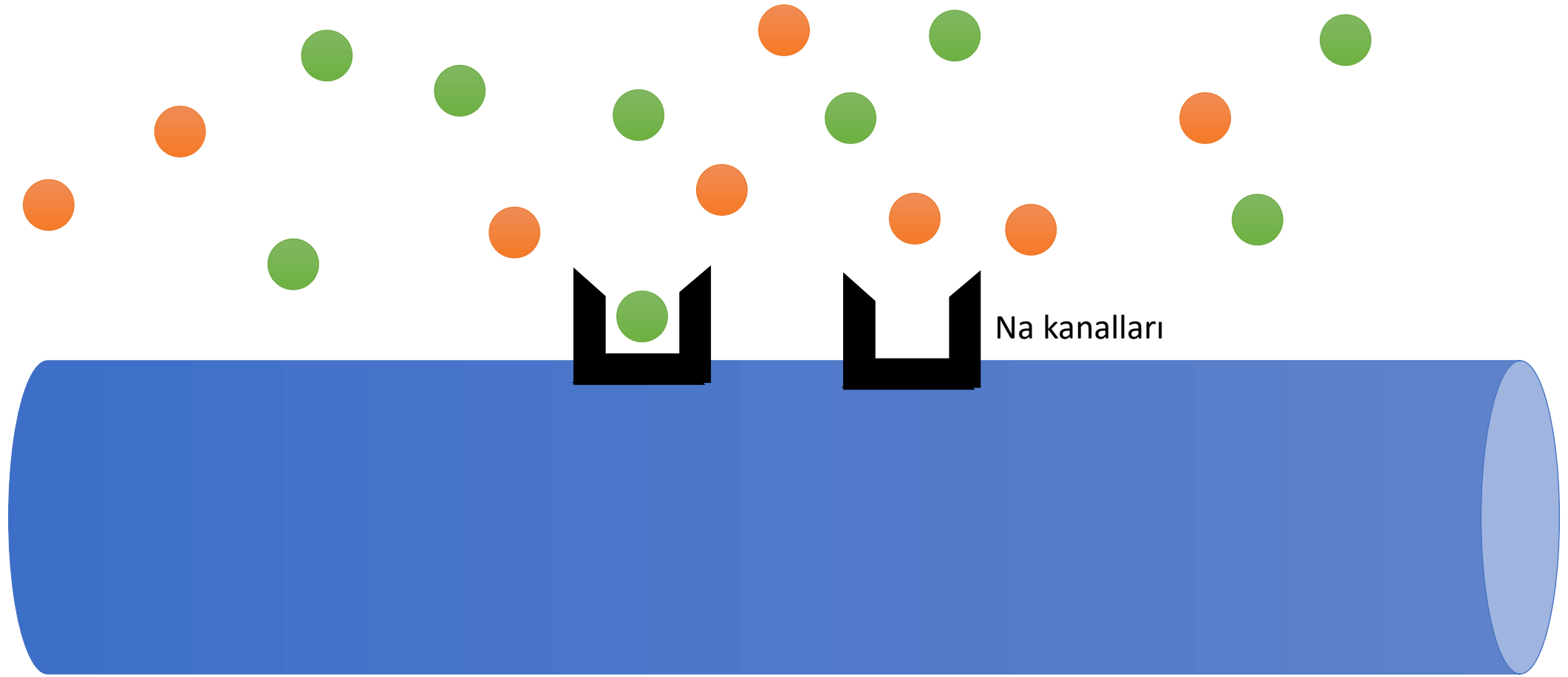
HCO₃⁻

- Klinik: Hipokalsemi

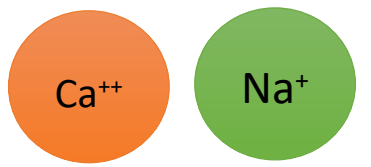
- *Ağız çevresinde ve parmaklarda uyuşma*
- *Kas krampları*
- *Tetani*
- *Nöbet*
- *QT uzaması, T inversiyonu*
- *Chvostek ve Trousseau pozitifliği*

- Klinik: Hiperkalsemi

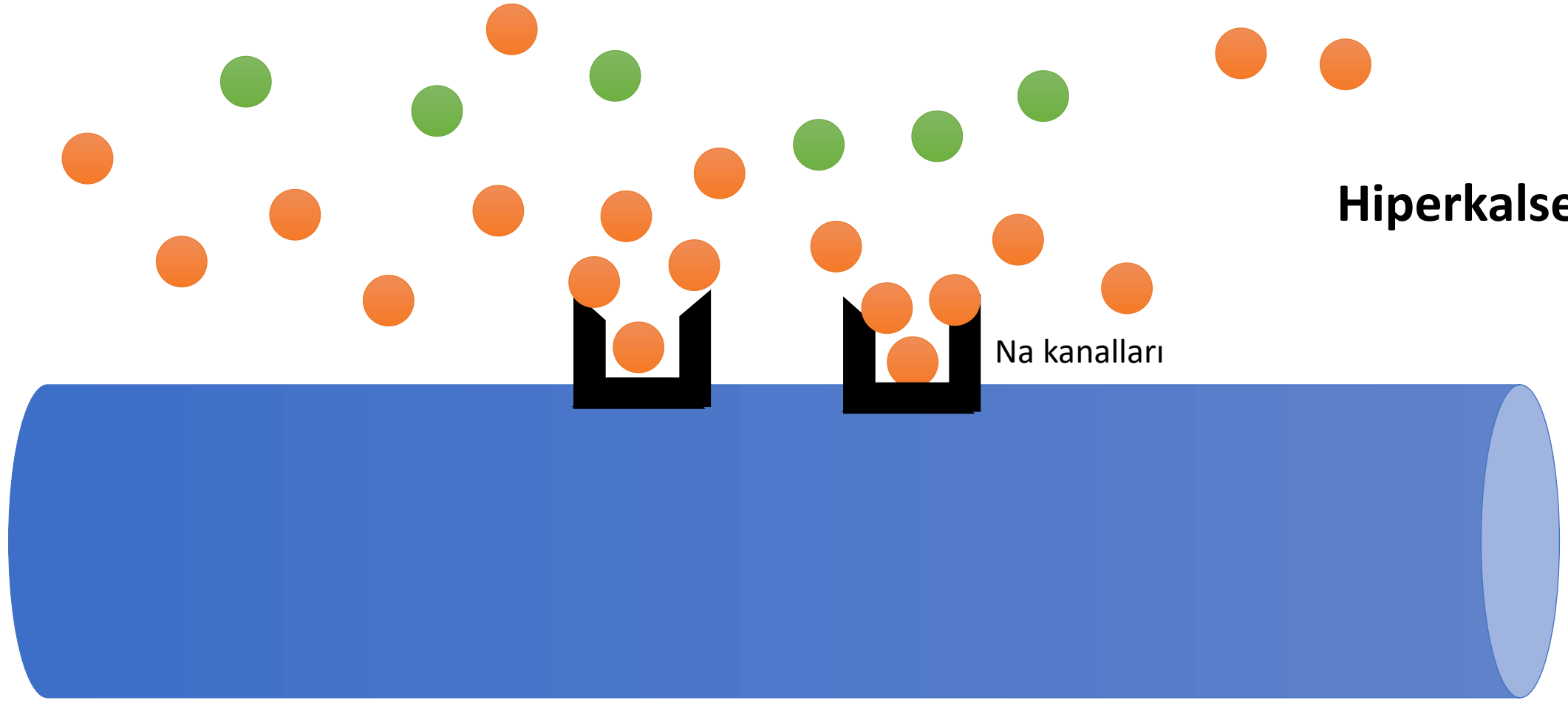
- *Depresyon, letarji*
- *Kas güçsüzlüğü*
- *DTR'lerde azalma*
- *Digital toksisitenin artması*
- *QT kısalması, kardiyak aritmiler*
- *Sistolik arrest*



Na kanalları



Hiperkalsemi



Na kanalları

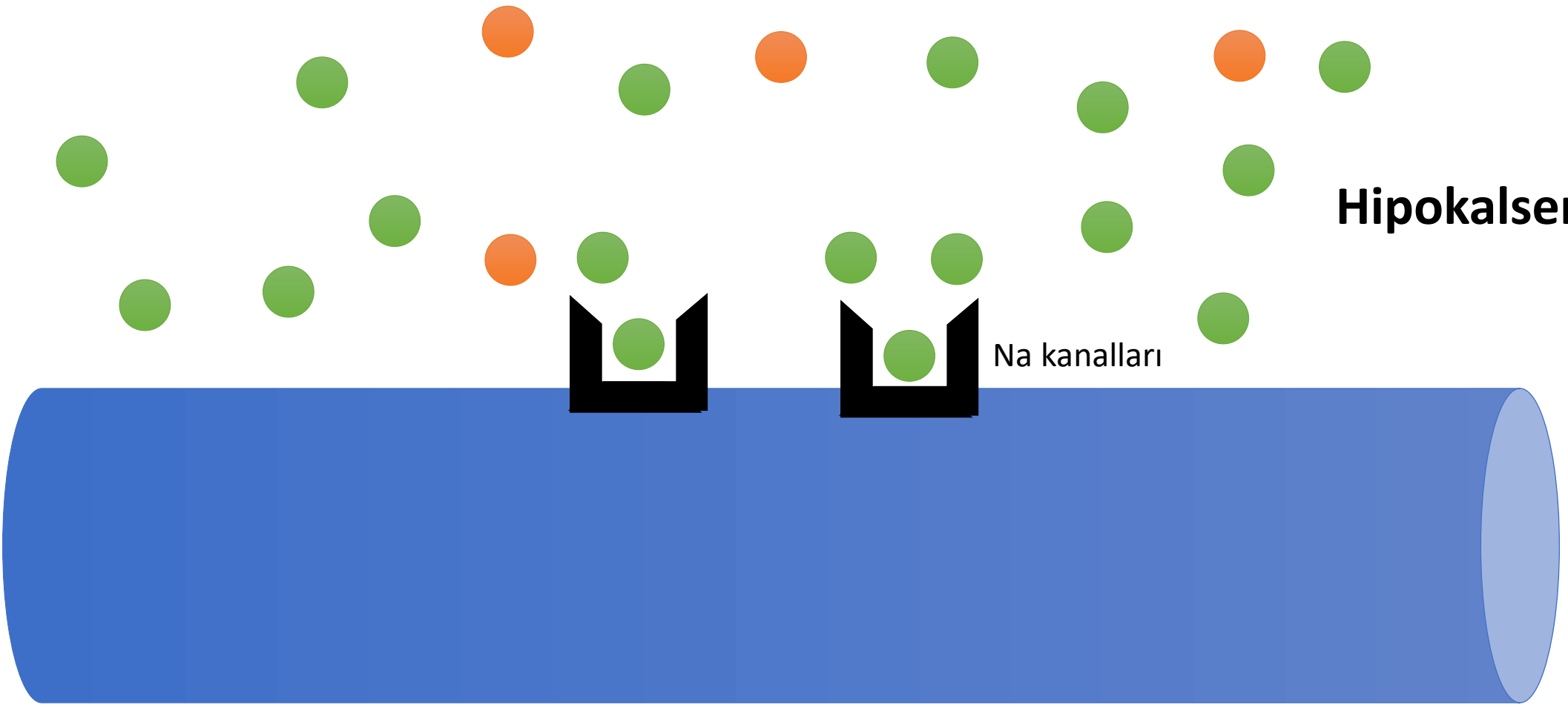
Na kanalları tıkanır, ileti sağlanamaz

- Kas güçsüzlüğü
- DTR'lerde azalma

Ca⁺⁺

Na⁺

Hipokalsemi

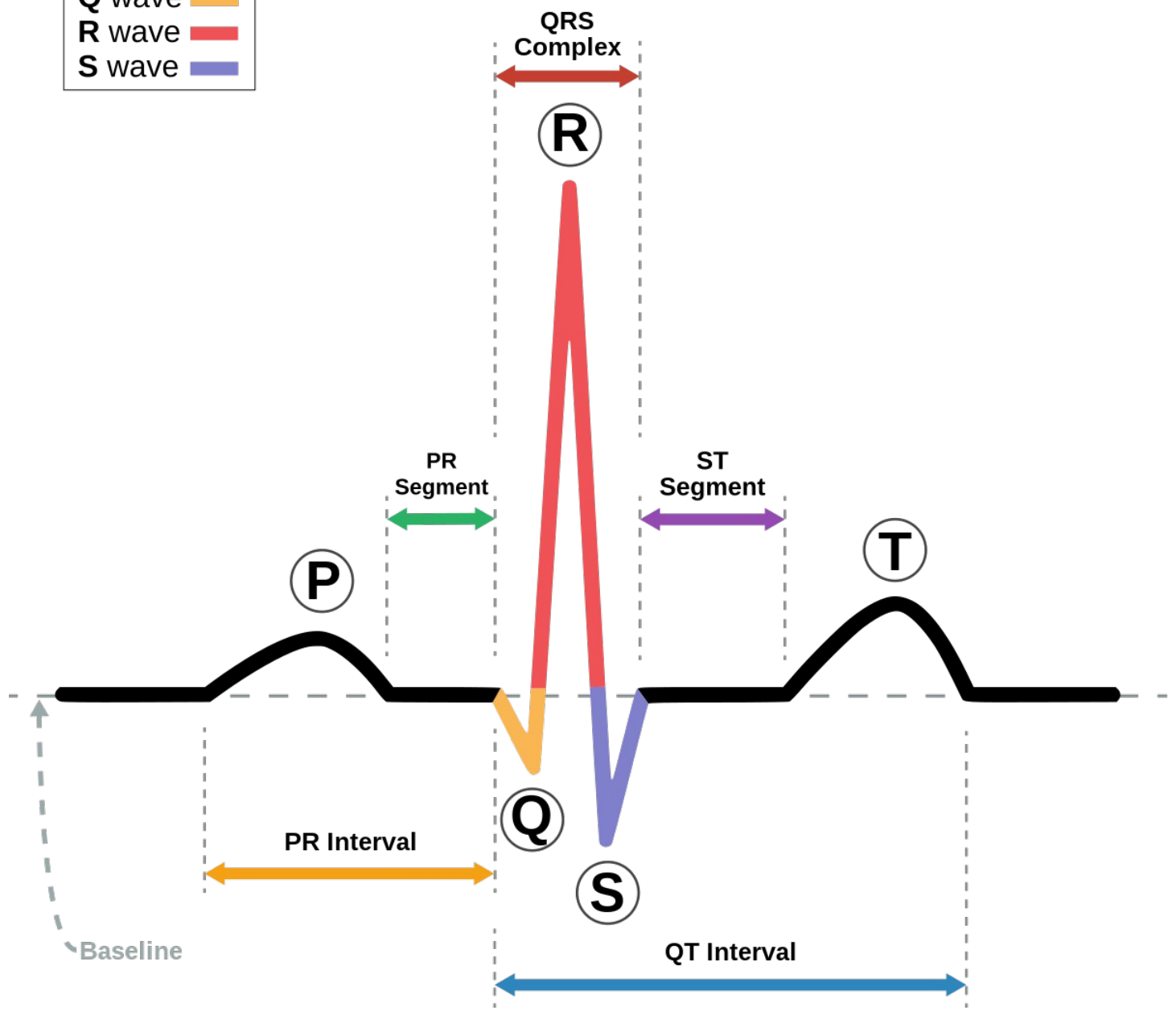
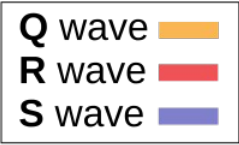


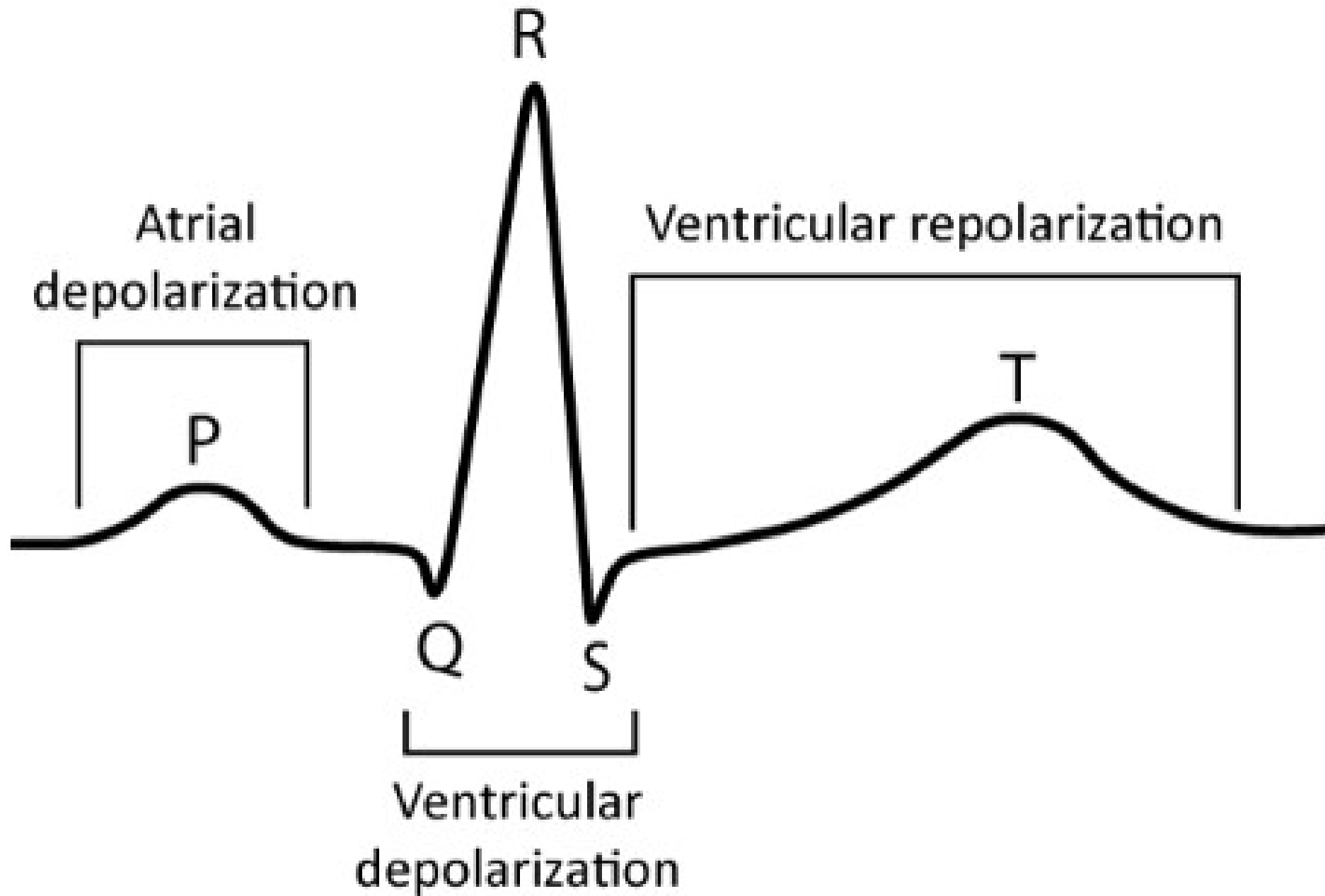
Na geçirgenliđi artar ve sinir sistemi giderek daha kolay uyarılabilir duruma gelir

- Kas krampları
- Nöbet
- Tetani

Ca⁺⁺

Na⁺





Action potential of myocardial cells

Hızlı Repolarizasyon (Faz 1) **Hızlı K⁺ çıkışı**

Plato (Faz 2)

Ca⁺⁺ girişi, K⁺ çıkışı

Hızlı Depolarizasyon (Faz 0)

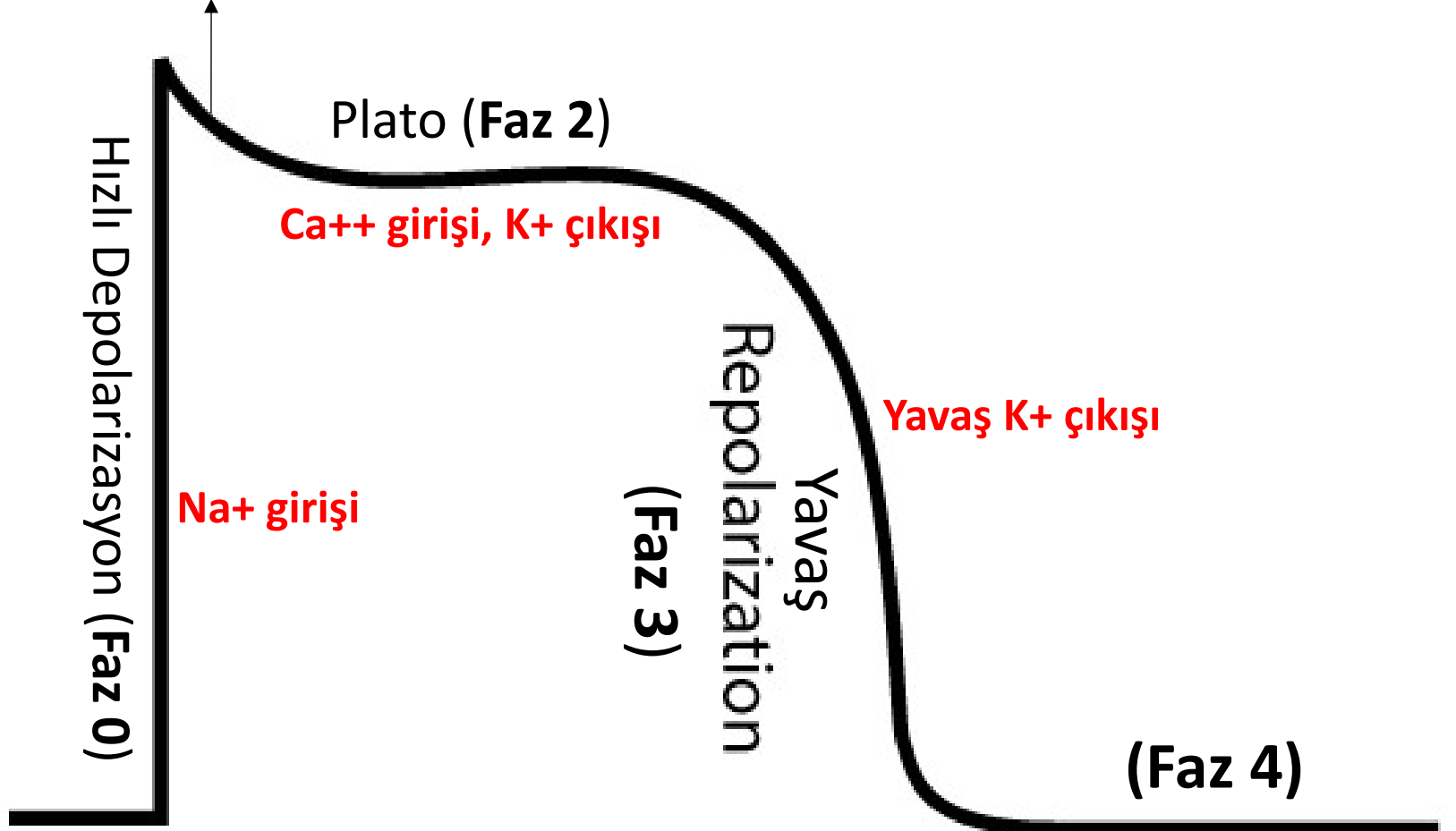
Na⁺ girişi

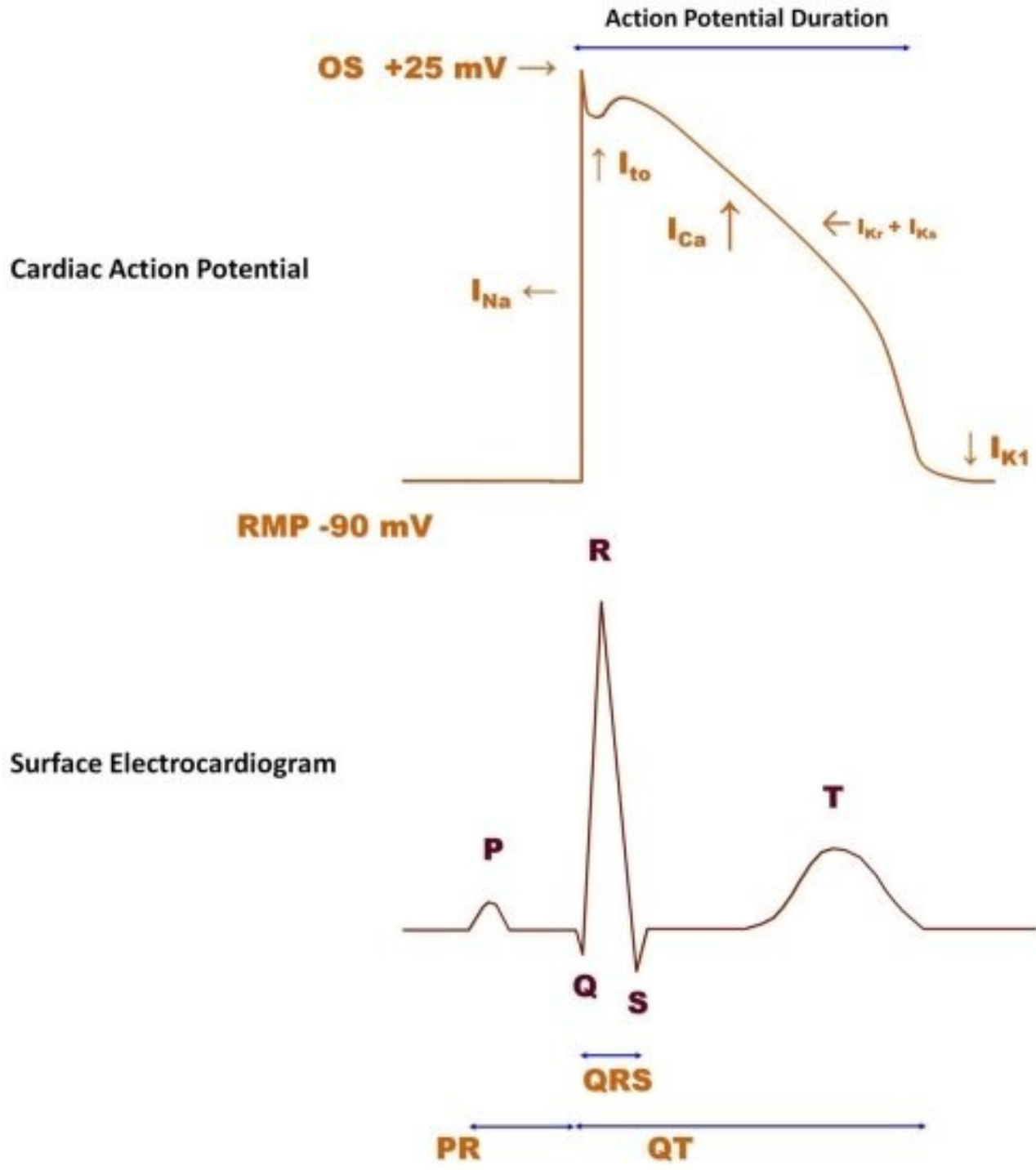
Yavaş
Repolarization
(Faz 3)

Yavaş K⁺ çıkışı

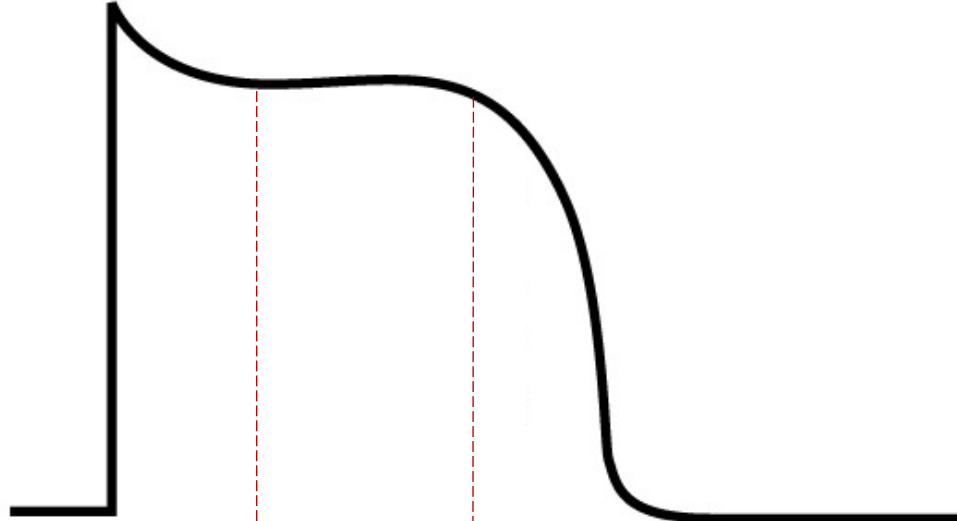
(Faz 4)

İstirahat Membran Potansiyeli

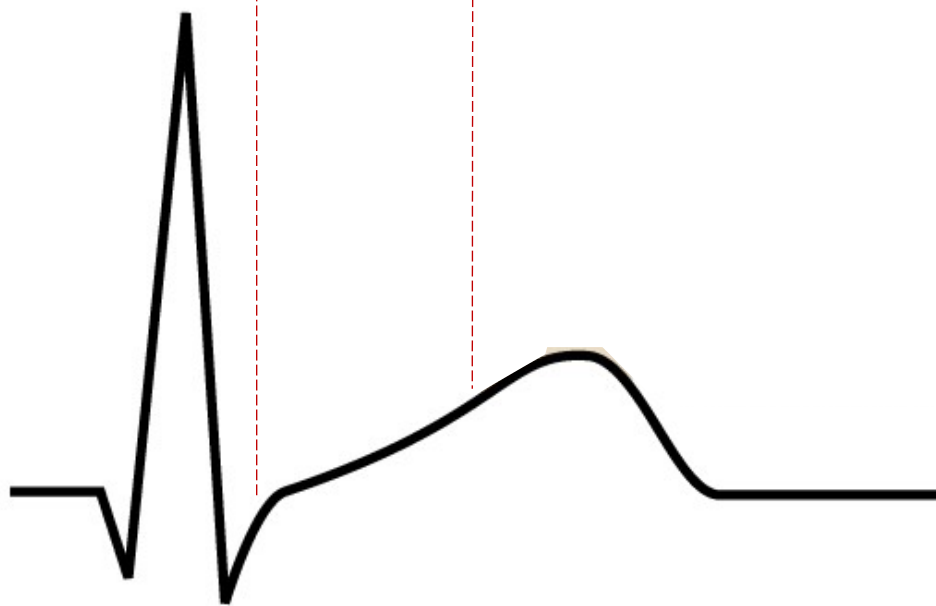




Action potential of myocardial cells



ECG recorded on body surface



Konsantrasyon farkı çok
Plato fazı daha hızlı biter

Hiperkalsemi



QT Kısalır

Konsantrasyon farkı az
Plato fazı daha yavaş biter

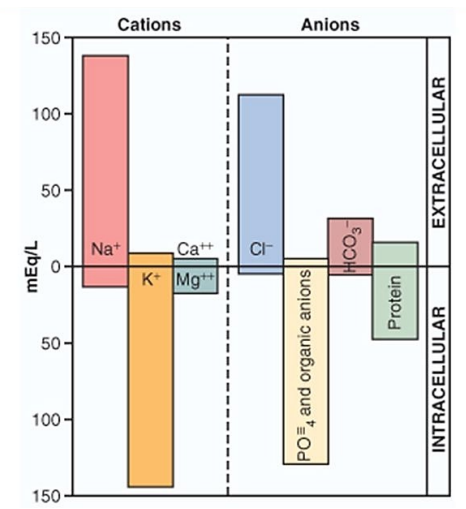
Hipokalsemi



QT Uzar

İYONLAR

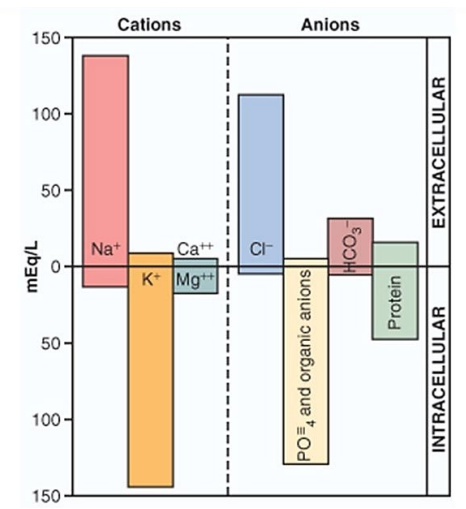
Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



- İntrasellüler sıvıda daha yoğun bulunan katyondur.
- Enzimatik ve metabolik olayları düzenler.
- Hücre membran stabilitesini düzenler

İYONLAR

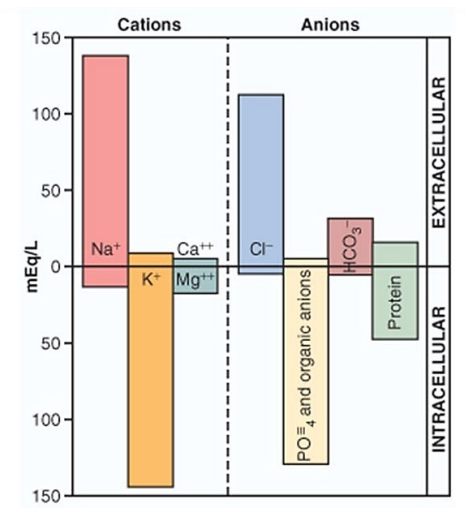
Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



- İntrasellüler sıvının ana anyonudur.
- Hidrojen tamponlayıcı olarak hareket eder.

İYONLAR

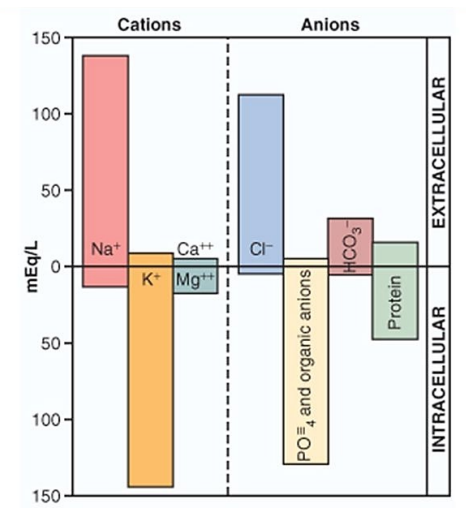
Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



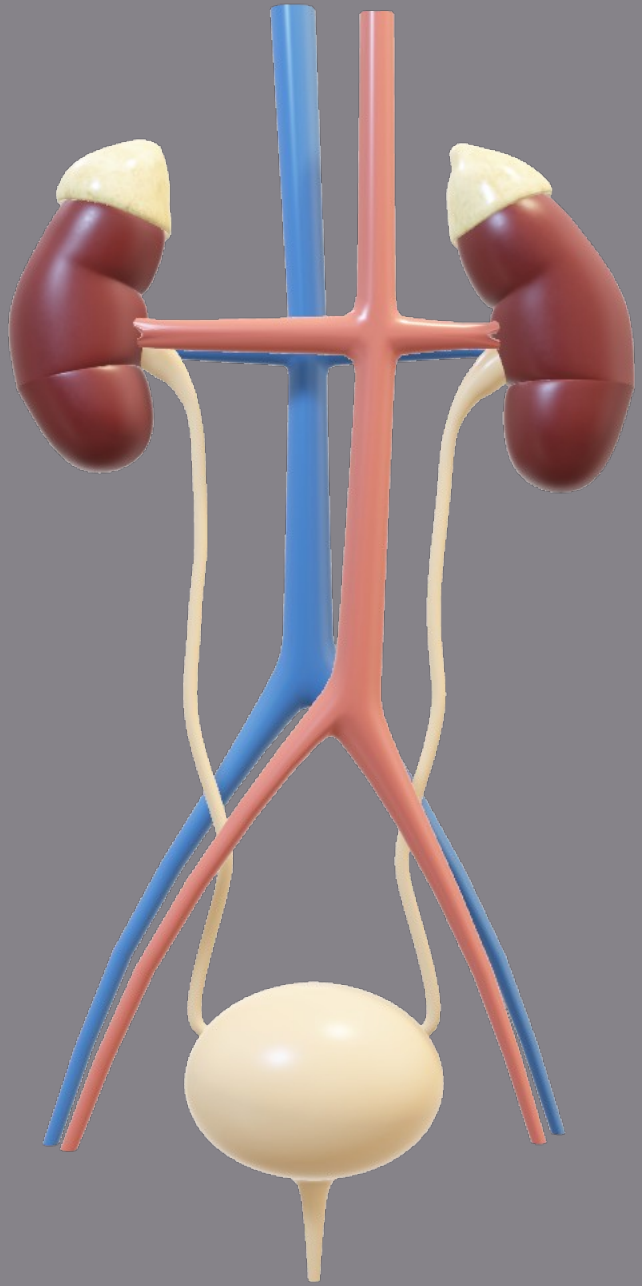
- Asit baz dengesini düzenler.
- Normal Sınırlar: 30-40 nmol/L =(0.00004 mEq/L)= pH 7.4
- H iyon konsantrasyonu kanda çok keskin sınırlarda sabit tutulmaktadır.

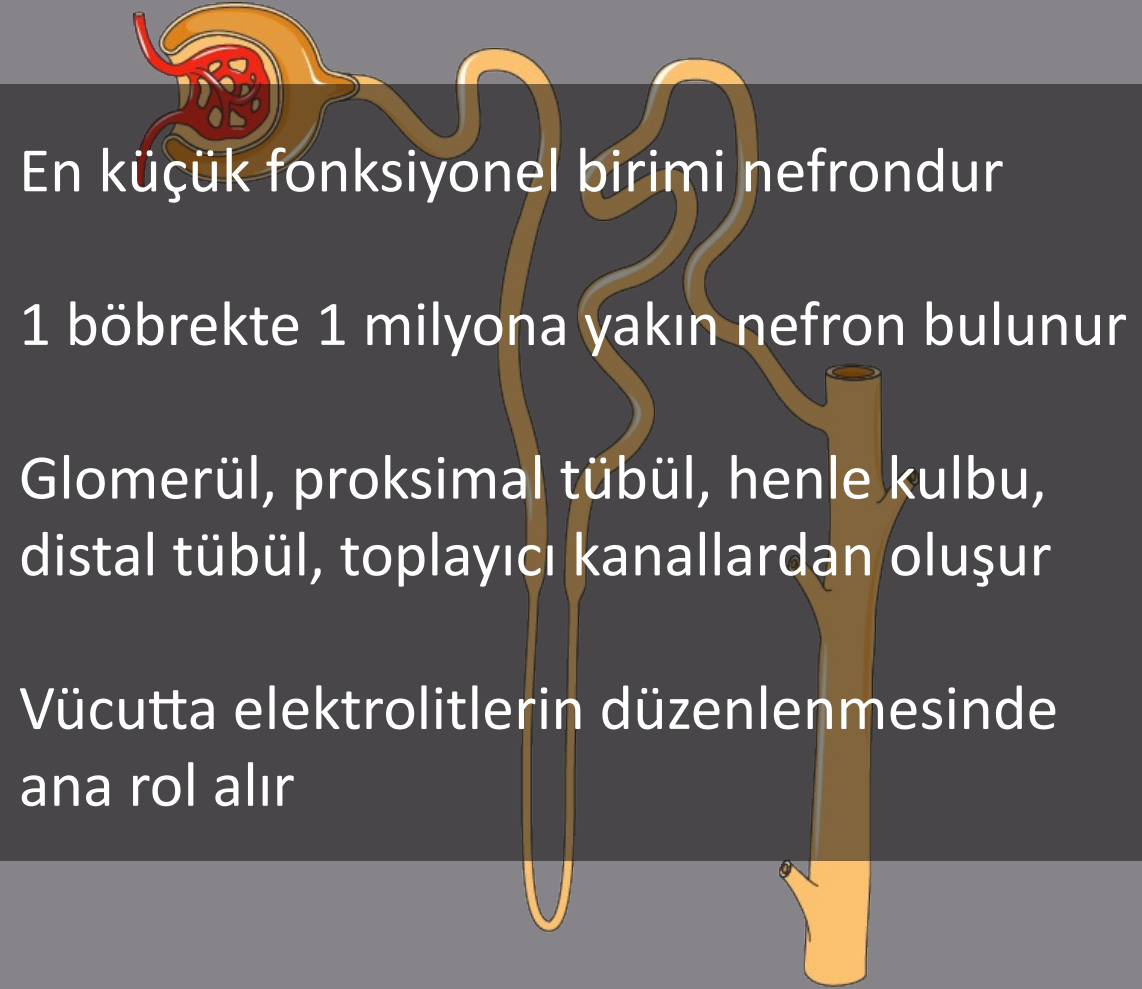
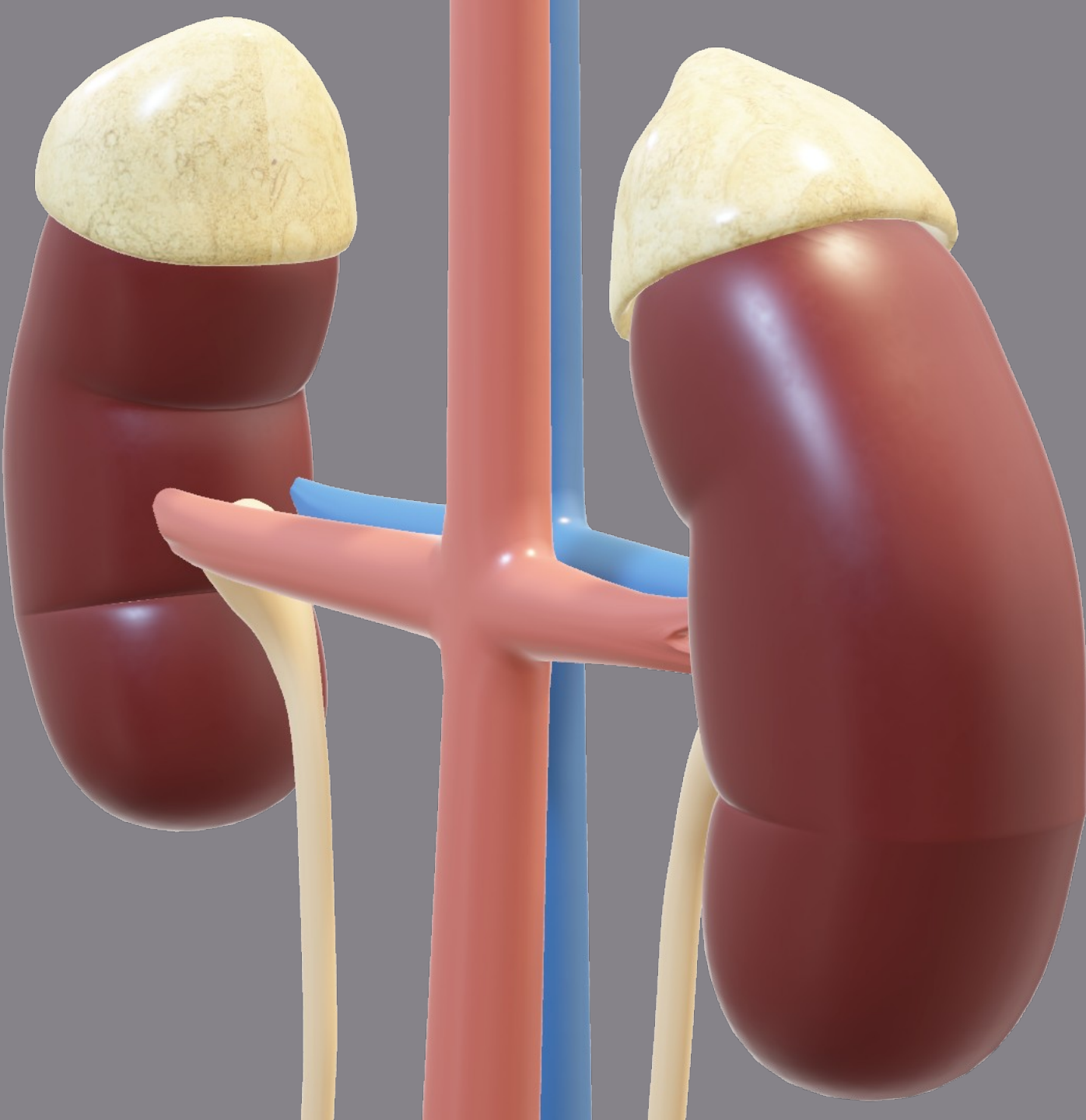
İYONLAR

Na⁺ K⁺ Cl⁻ Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ P⁻ H⁺ HCO₃⁻



- Ekstrasellüler sıvıda bulunur.
- Asit baz dengesini düzenler.



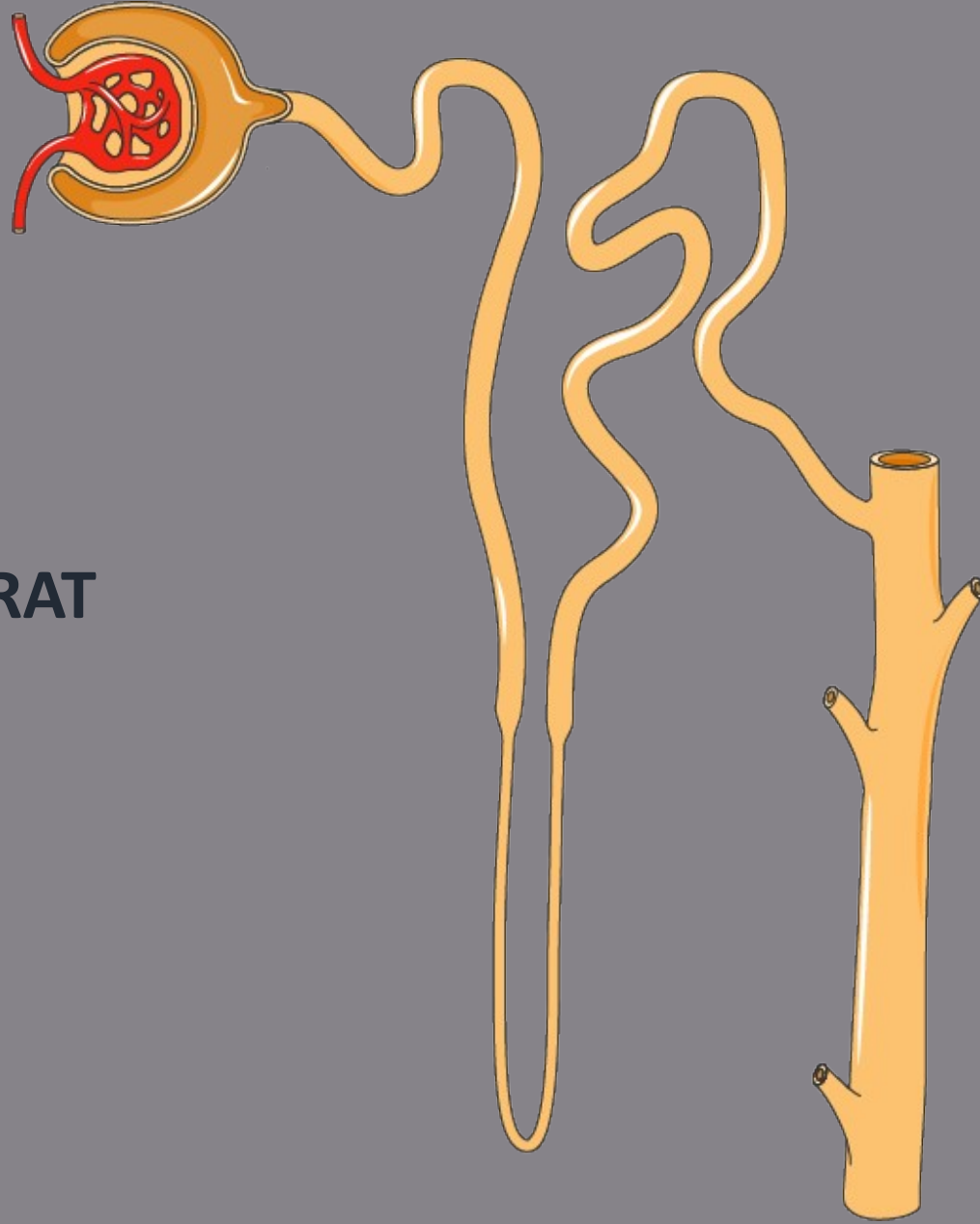


En küçük fonksiyonel birimi nefrondur

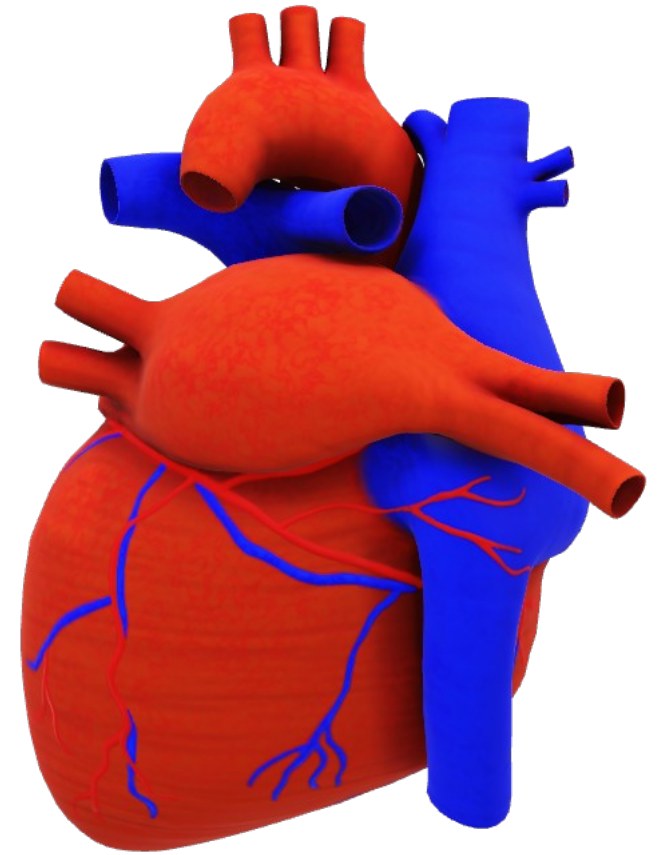
1 böbrekte 1 milyona yakın nefron bulunur

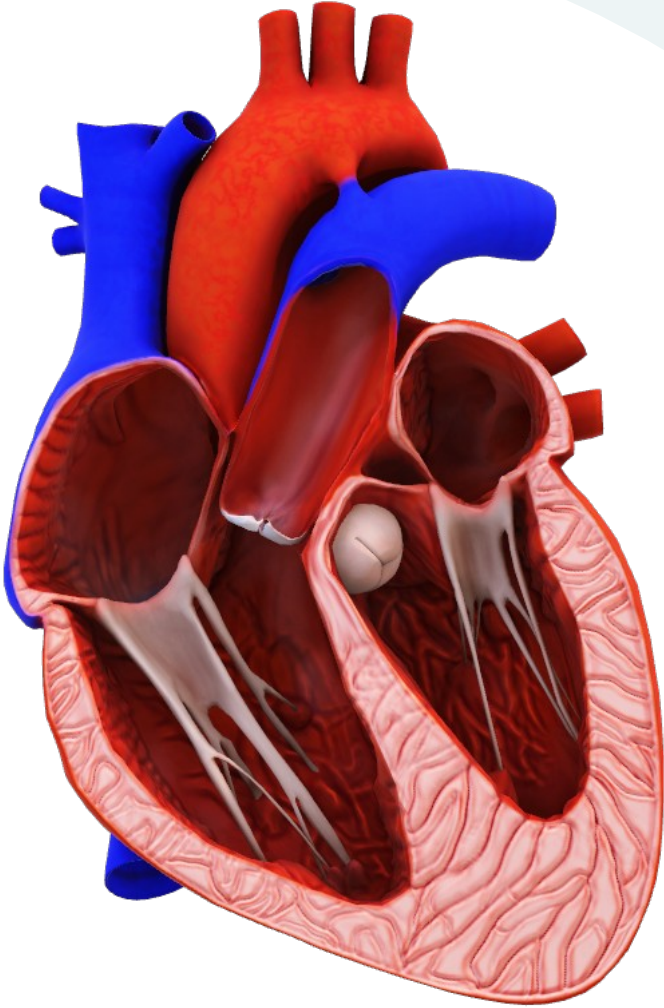
Glomerül, proksimal tübül, henle kulbu, distal tübül, toplayıcı kanallardan oluşur

Vücutta elektrolitlerin düzenlenmesinde ana rol alır



**180L ULTRAFİLTRAT
OLUŞUR!**



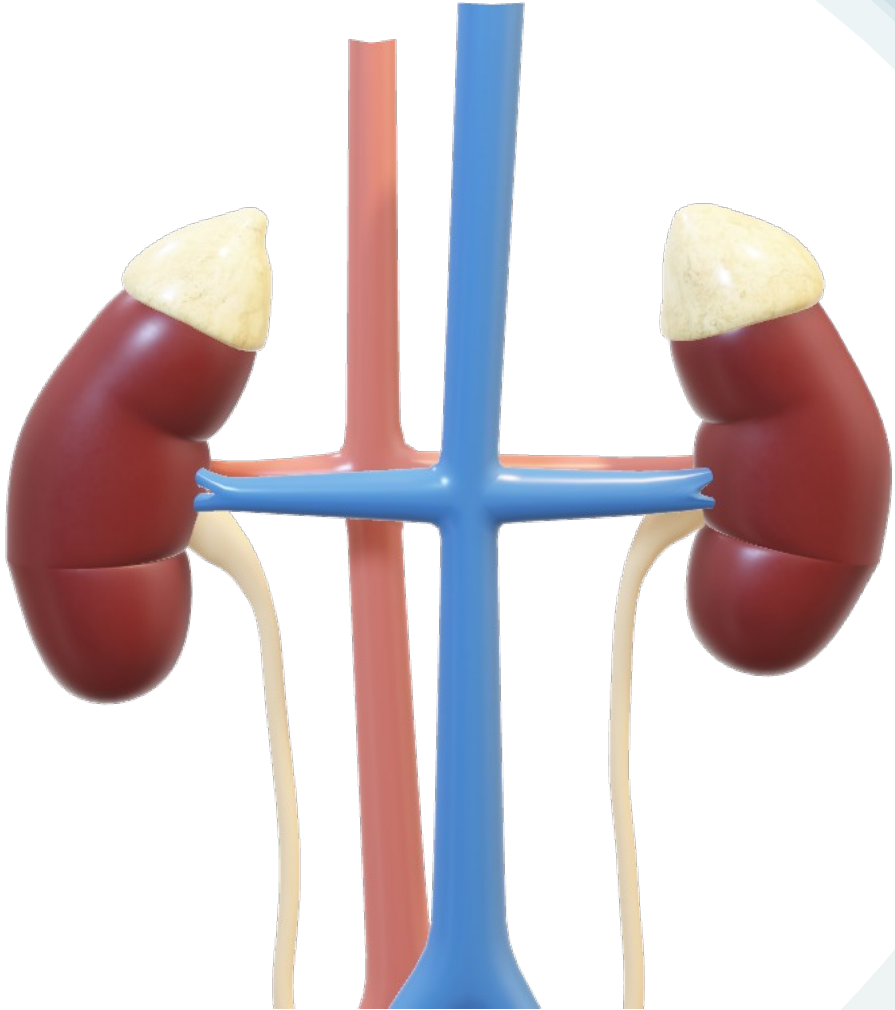


EF (Ejeksiyon Fraksiyonu): 60ml

CO (Cardiac Output): 90atım/dk x 60ml = 5600ml/dk

Böbrek Kan Akımı: 1200ml/dk

Böbrek Plazma Akımı: 625ml/dk



EF (Ejeksiyon Fraksiyonu): 60ml

CO (Cardiac Output): 90atım/dk x 60ml = 5600ml/dk

Böbrek Kan Akımı: 1200ml/dk

Böbrek Plazma Akımı: 625ml/dk

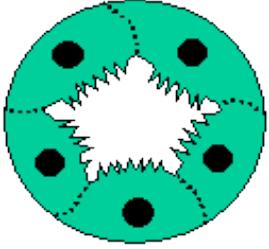
625ml plazmadan 125ml glomerüler membrandan
Bowman Kapsülüne geçer.

Glomerüler Filtrasyon Hızı (GFR): 125ml/dk

24 saatlik GFR = 125ml/dk x 1440 = 180000 ml = **180L**
ULTRAFİLTRAT!

%99'u tübüllerden geri emilir. Günde çıkarılan idrar miktarı 1-1.5L

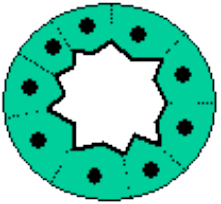
proximal convoluted tubule



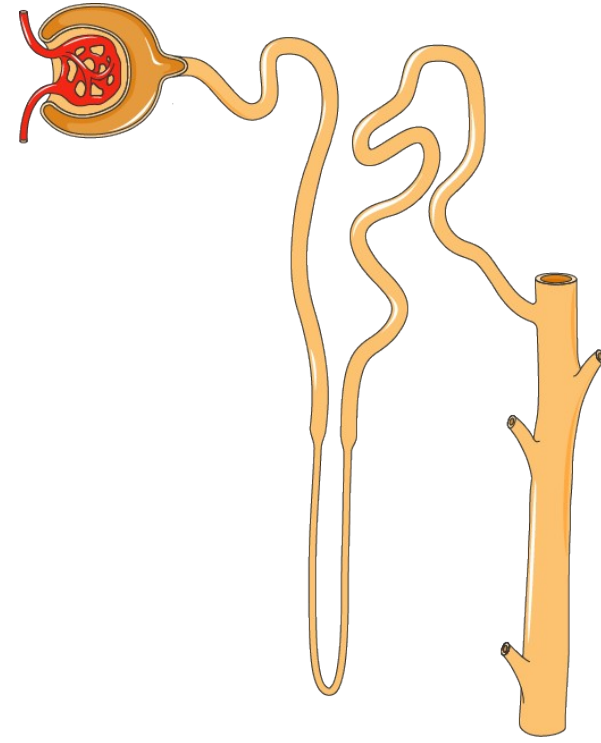
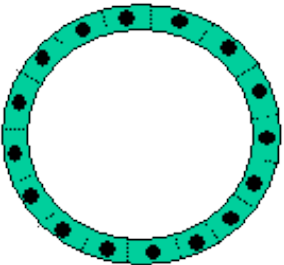
loop of Henle



distal convoluted tubule



Collecting tubule




Geri Emilim Yerleri

BÖÖBREK



An anatomical illustration of a kidney, showing the renal cortex, medulla, and the complex network of nephrons. The proximal tubule is highlighted in a reddish-pink color, winding through the kidney. The text "Proksimal Tübül" is overlaid in the center in a large, bold, black font.

Proksimal Tübül



Proksimal Tübül

Proksimal Tübül

Proksimal Tübül

Proksimal Tübül

Proksimal Tübül

Proksimal Tübül



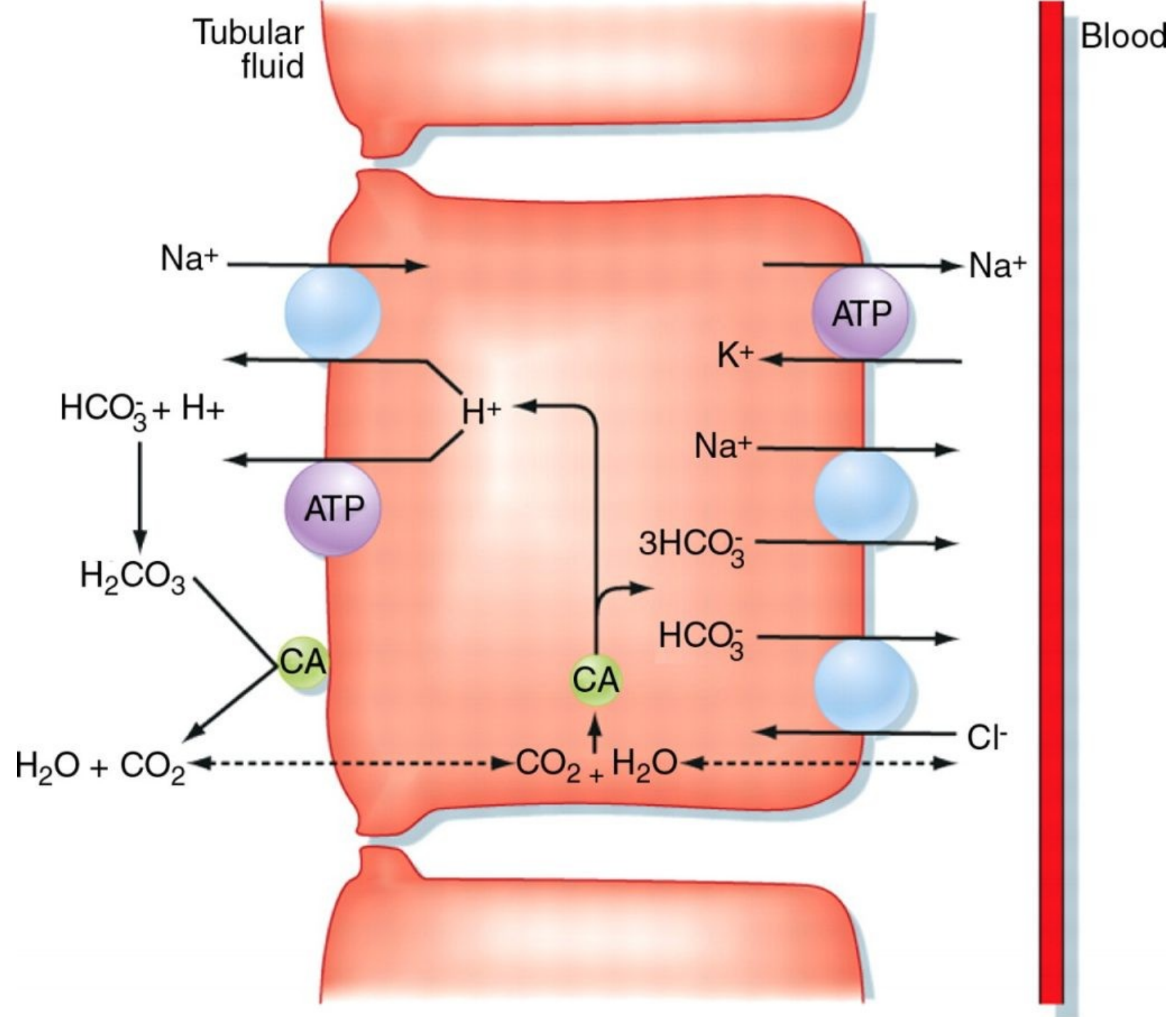
Pars Convulata, Pars Recta

Aktif ve pasif yüksek geri emilim kapasitesi ~%60 (Mg hariç tüm iyonlar en fazla buradan emilir)

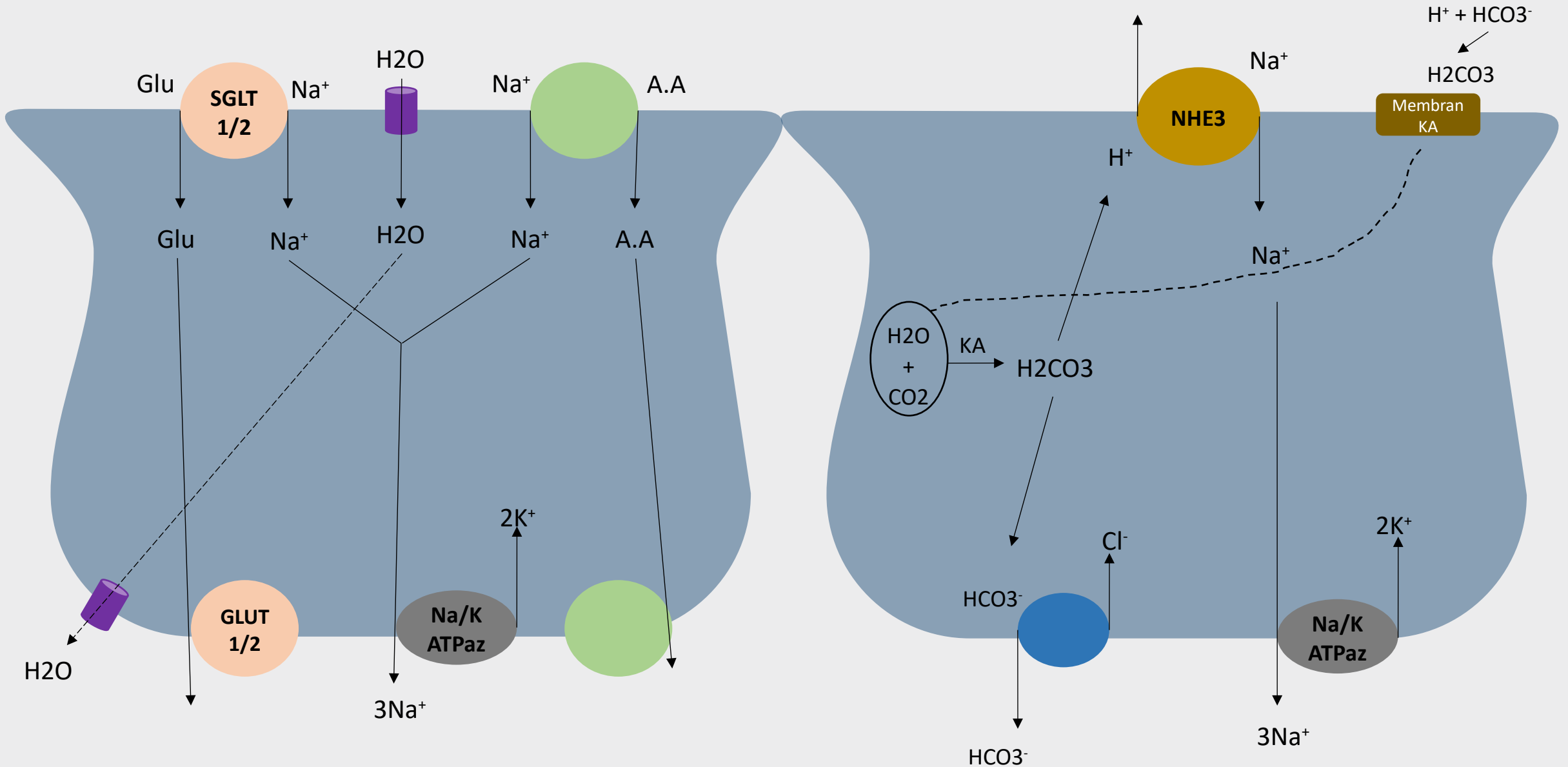
Kübik epitel (Aşırı geniş epitel fırçamsı kenarı + taşıyıcı proteinler)

Hasar görmesi durumunda Fanconi Sendromu

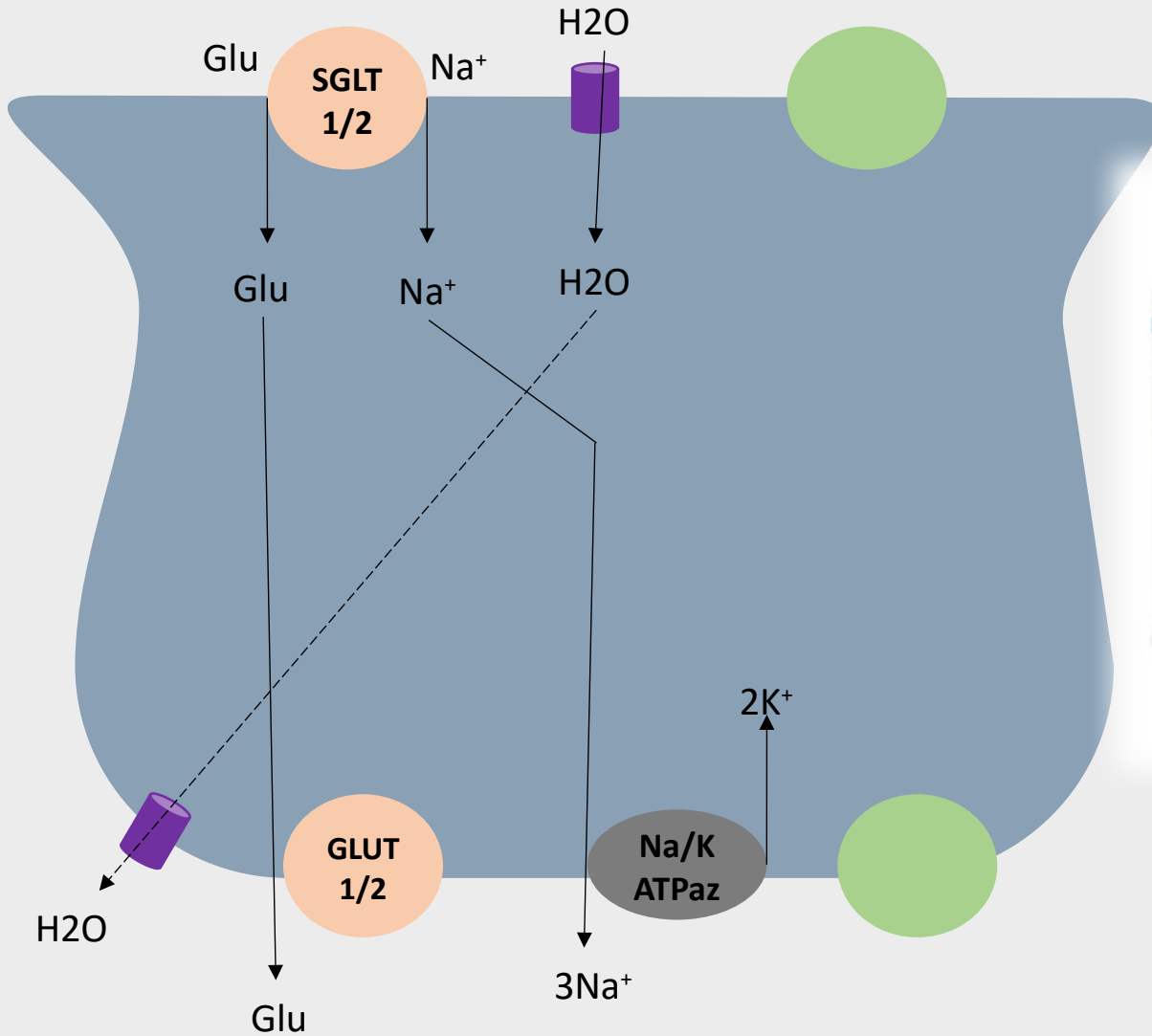
Proksimal Tübül



Proksimal Tübül Geri Emilim



Proksimal Tübül Geri Emilim (Glukoz- Na⁺)



SGLT-2 İNHİBİTÖRLERİ



Soru No: 28

On yıldır tip 2 diabetes mellitus tanısı ile izlenen 55 yaşındaki erkek hasta, son haftalarda dikkatini çeken bacaklarda şişlik yakınmasıyla başvuruyor. Ramipril, atorvastatin, asetilsalisilik asit ve metformin kullanan hastaya bir yıl önce koroner anjiyografi yapıldığı ve bir adet stent yerleştirildiği öğreniliyor. Fizik muayenesinde vücut kitle indeksi 33 kg/m^2 , kan basıncı 135/85 mmHg, nabız 75/dakika ve bacaklarda ++/++ gode bırakan ödem tespit ediliyor. Laboratuvar incelemelerinde idrar dansitesi 1.010, 4+ proteinüri, 24 saatlik idrarda proteinüri 15 g/gün, açlık kan şekeri 165 mg/dL, HbA1c %7,8, LDL-kolesterol 75 mg/dL, albümin 2,6 g/dL, kreatinin 1,1 mg/dL (eGFH >30 mL/dk/1,73m²), potasyum 4,1 mEq/L ve hemoglobin düzeyi 13 g/dL bulunuyor.

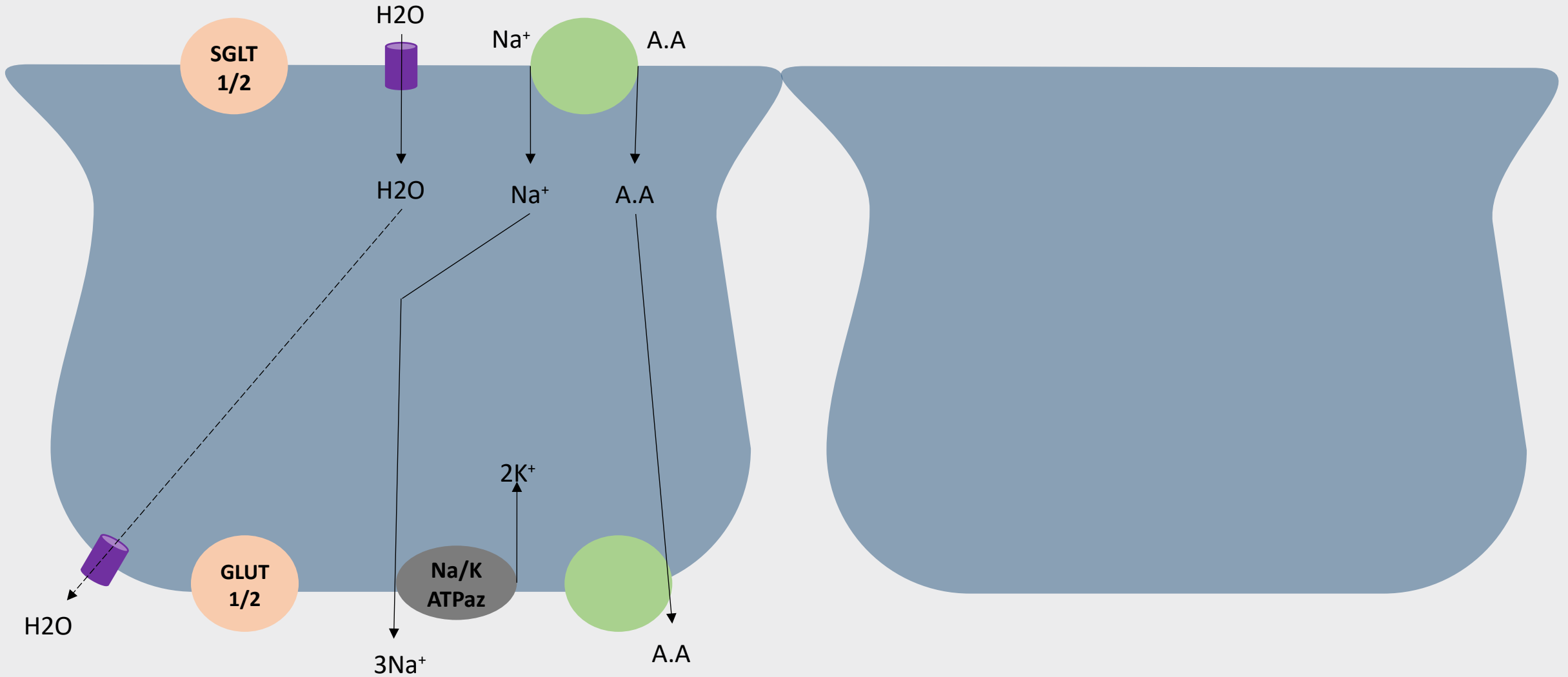
Glukoz- Na⁺)



Hastada böbrek ve kardiyovasküler sağlığı koruma açısından bu aşamada tedaviye eklenmesi en uygun olan ilaç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Gemfibrozil
- B) SGLT-2 inhibitörü
- C) Anjiotensin reseptör blokörü
- D) İnsülin
- E) DPP-4 inhibitörü

Proksimal Tübül Geri Emilim (Aminoasit- Na^+)





Henle Kulbu

An anatomical illustration of a kidney, showing its complex internal structure and a dense network of blood vessels. The kidney is depicted in shades of orange and yellow, with a prominent renal pelvis and calyces. The surrounding vasculature is rendered in vibrant red and purple, highlighting the intricate branching of the renal artery and vein. The background is dark, making the illuminated structures stand out.

Henle Kulbu

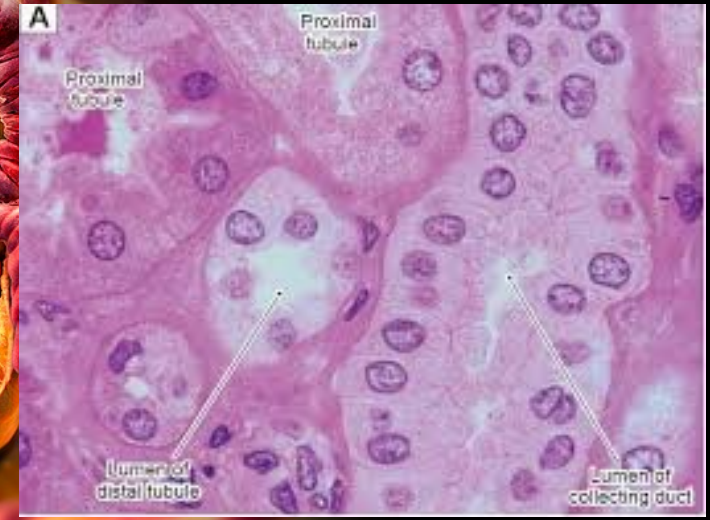
Henle Kulbu

Henle Kulbu

Henle Kulbu

Henle Kulbu

Henle Kulbu

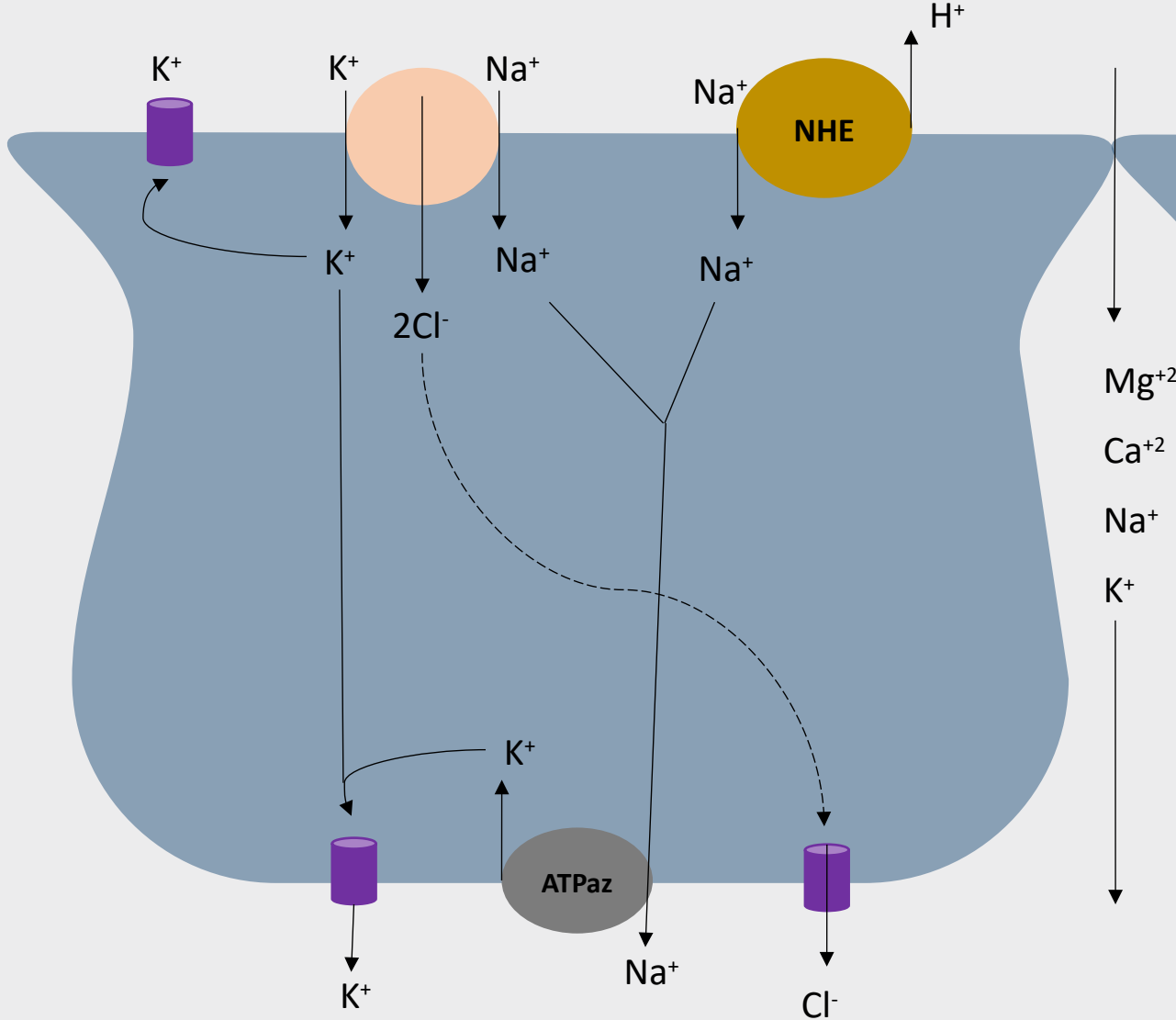


İnen ince, çıkan ince ve çıkan kalın kol olmak üzere 3 bölüm

İnen ince kol suya çok fazla geçirgendir.

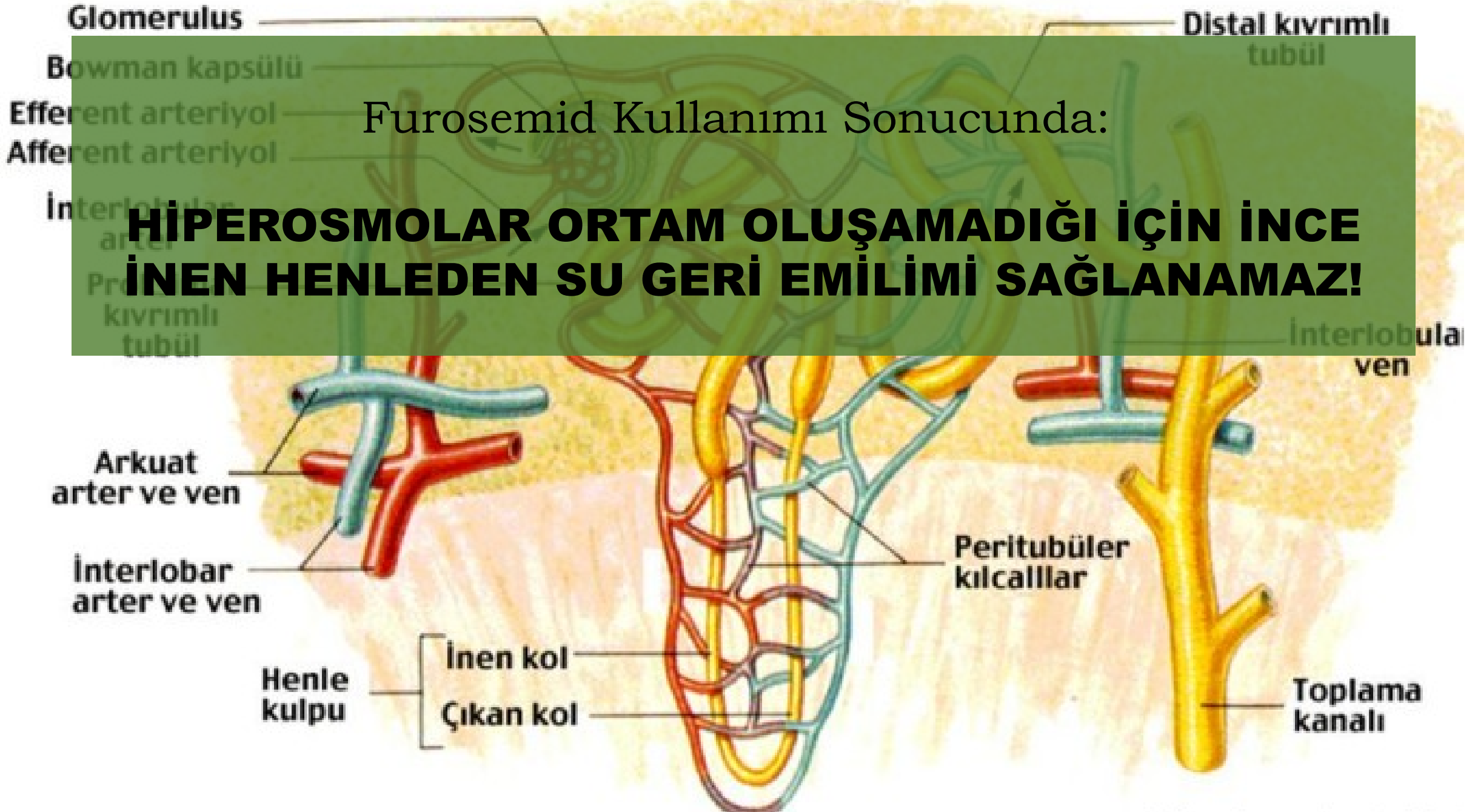
Çıkan kollar ise suya geçirgen değildir. Dilüe edici segmenttir.

Henle Kulbu Geri Emilim




Tübül Lümeni +8 volt





A detailed 3D anatomical illustration of the renal tubule system. The image shows a complex network of tubules in shades of pink, red, and orange. A specific tubule, the distal tubule, is highlighted in a bright yellow-gold color. It is shown in a cross-section, revealing its internal structure and the surrounding capillary network. The background is dark, making the tubules stand out.

Distal Tübül

An anatomical illustration of a distal tubule in a kidney. The tubule is shown in a cross-section, revealing its internal structure and the surrounding capillary network. The tubule is surrounded by a network of capillaries, and the overall color scheme is dominated by warm tones of orange, red, and yellow, set against a dark background.

Distal Tübül

Distal Tübül

Distal Tübül

Distal Tübül

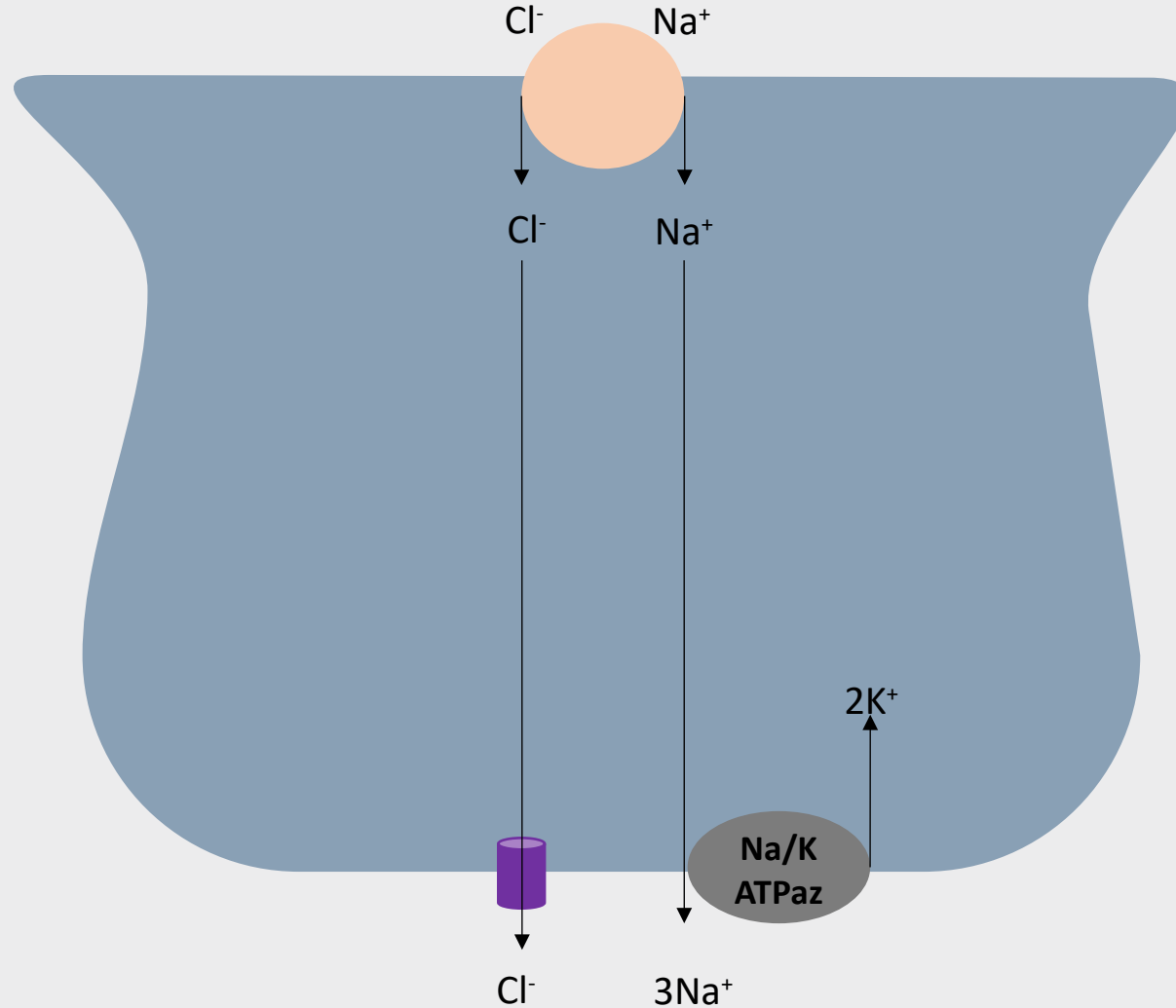
Distal Tübül

Distal Tübül

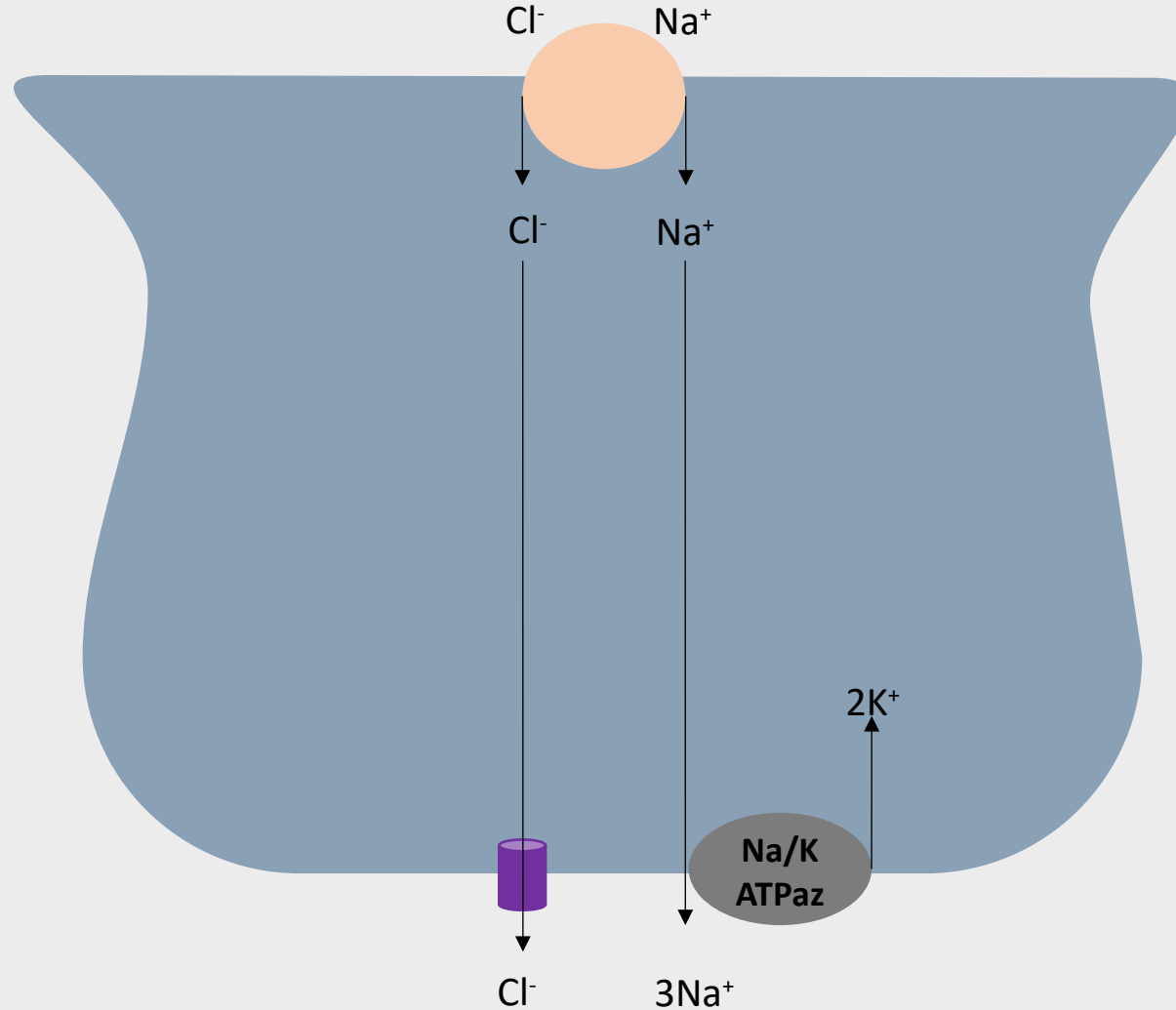


Pars Recta ve Pars Convoluta olarak iki parça
Düz kısım Henle kalın çıkan kol gibi çalışır. Suyu geçirgen değildir.
Kıvrıntılı kısımda ise esas ve interkale hücreler bulunur. ADH yokluğunda
suyu geçirgen değildir.

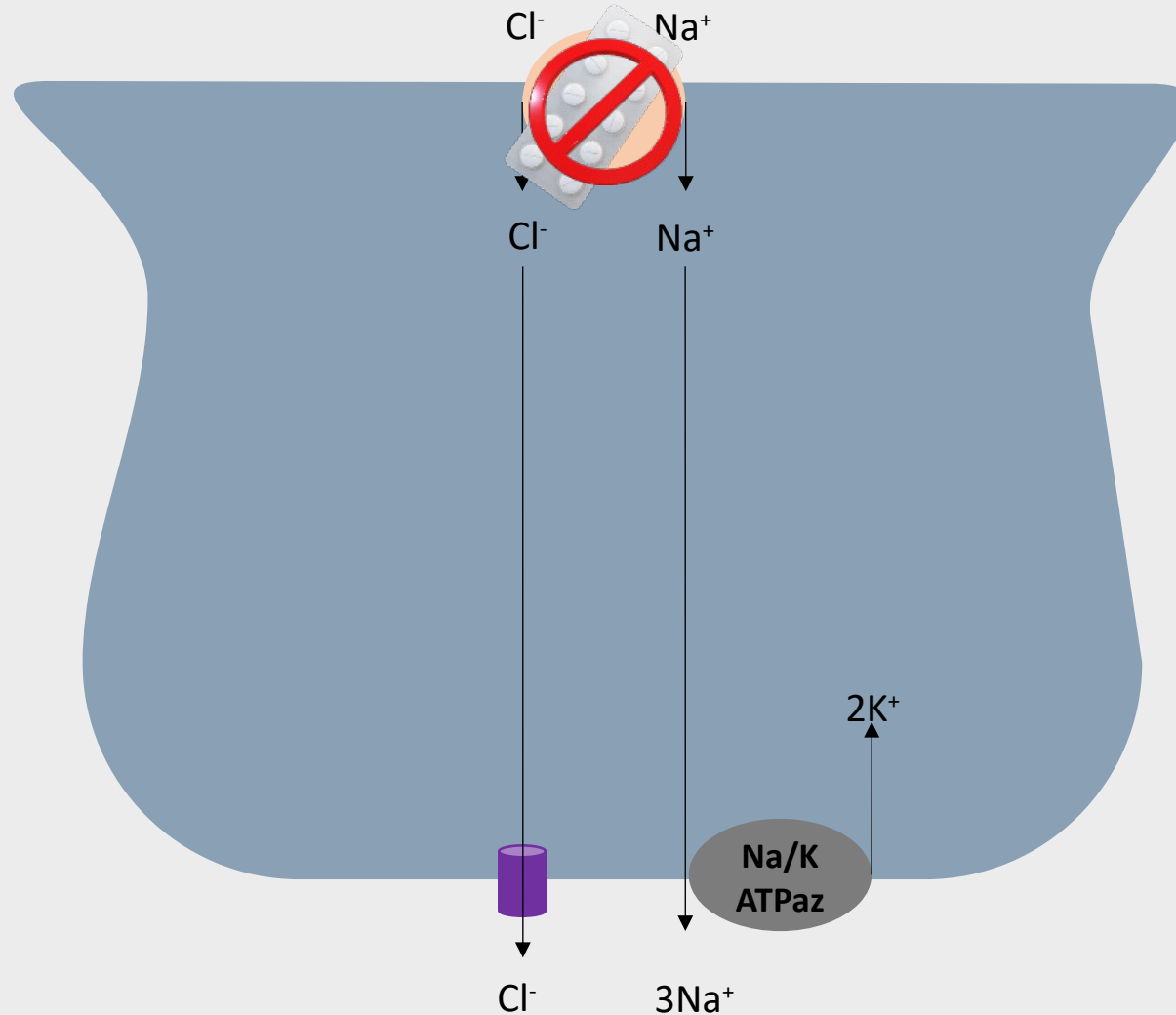
Distal Tübül Geri Emilim (Pars Recta)



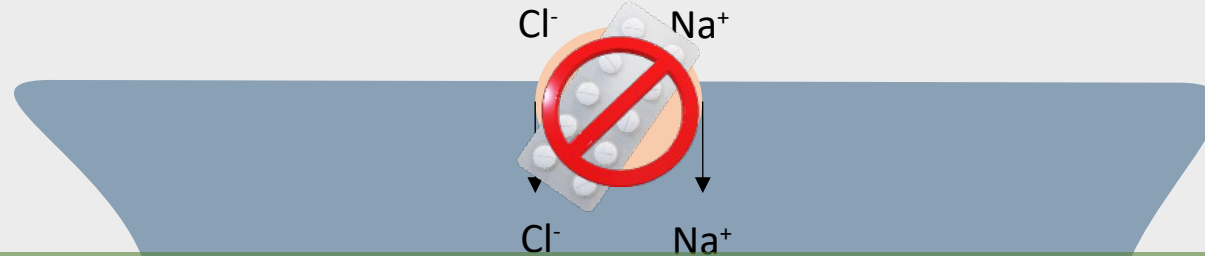
Distal Tübül Geri Emilim (Pars Recta)



Distal Tübül Geri Emilim (Pars Recta)

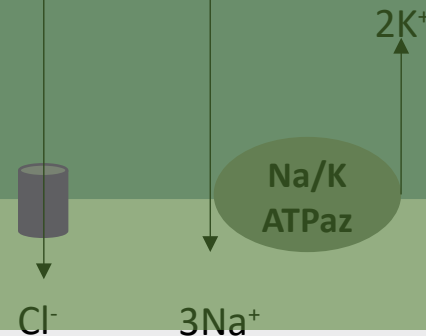


Distal Tübül Geri Emilim (Pars Recta)

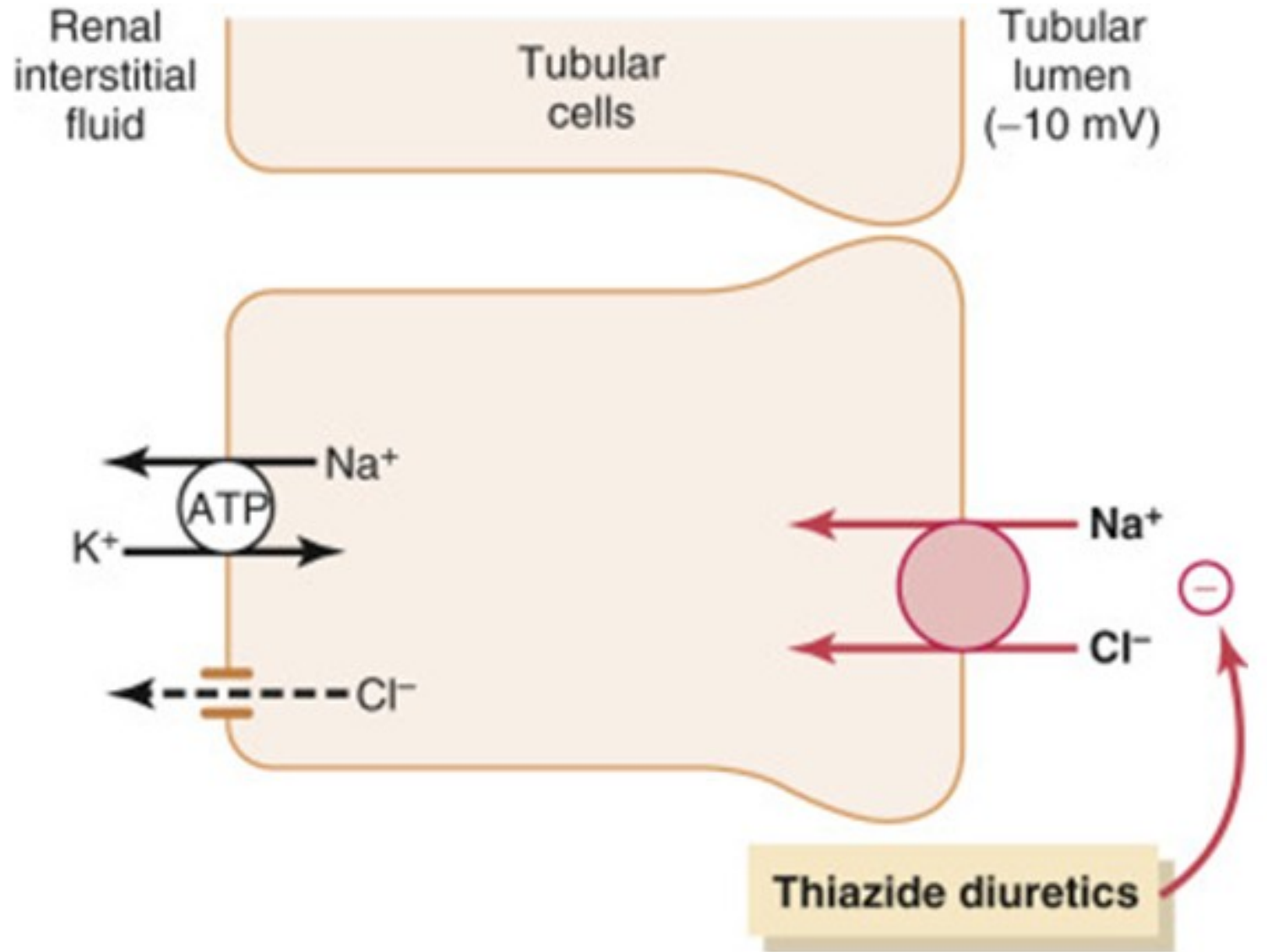


Na geri emilemediğinden su da geçemez ve diüretik etki oluşur.

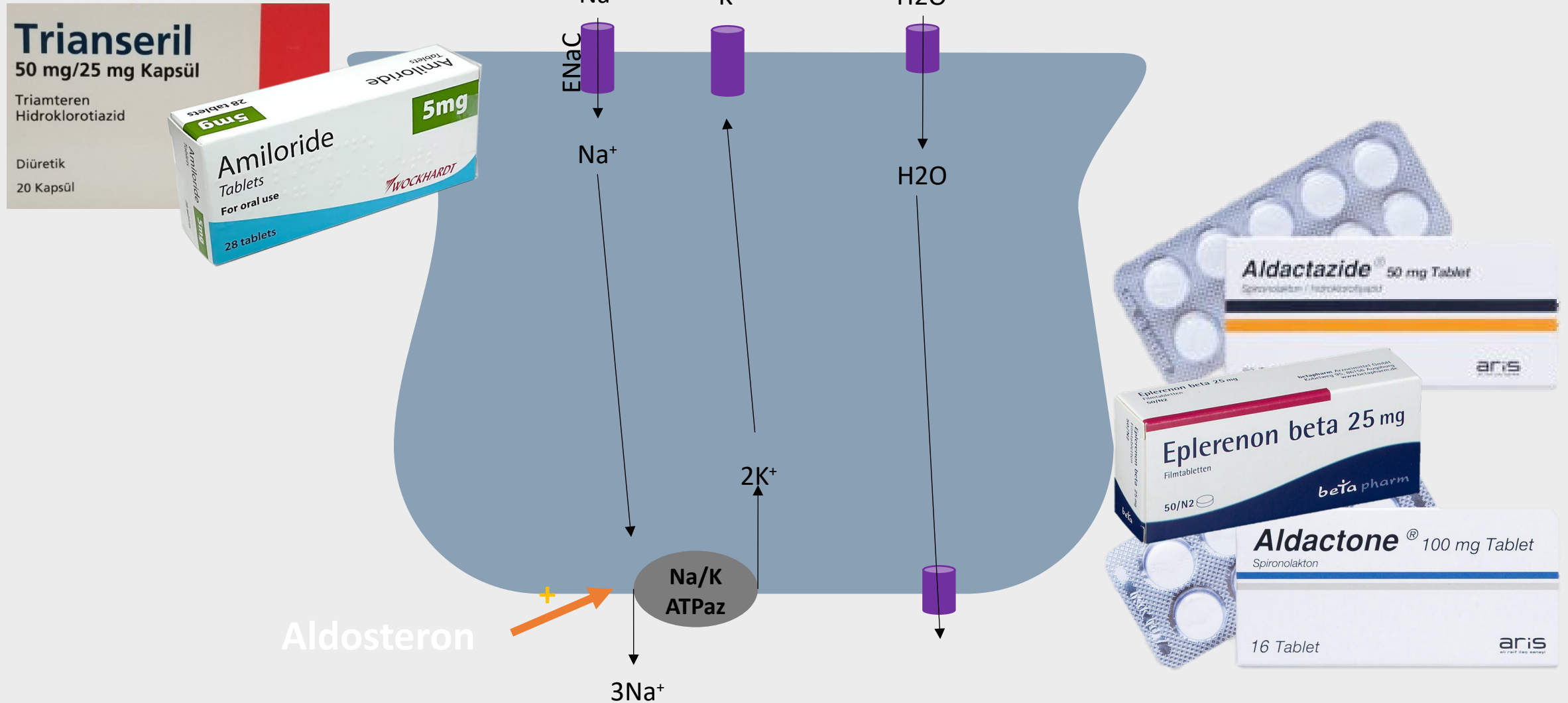
- ✓ Hiponatremi
- ✓ Hipokalemi
- ✓ Hipokloremi
- ✓ Hipomagnezemi
- ✓ Hiperkalsemi



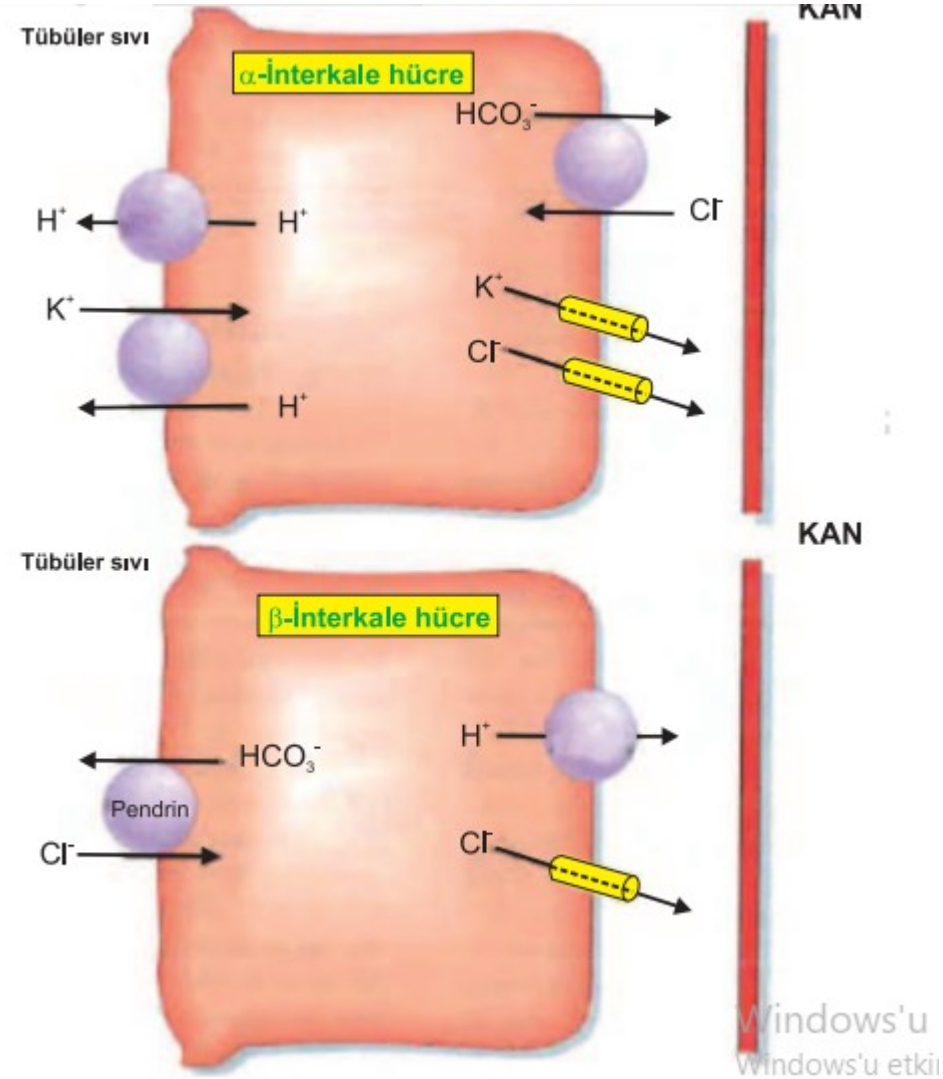
Distal Tübül



Distal Tübül Geri Emilim (Pars Convulata Esas Hücre)



Distal Tübül Geri Emilim (İnterkale Hücreler)



Toplayıcı Tübül

