

# Биохимия почек и мочи, мочеобразование

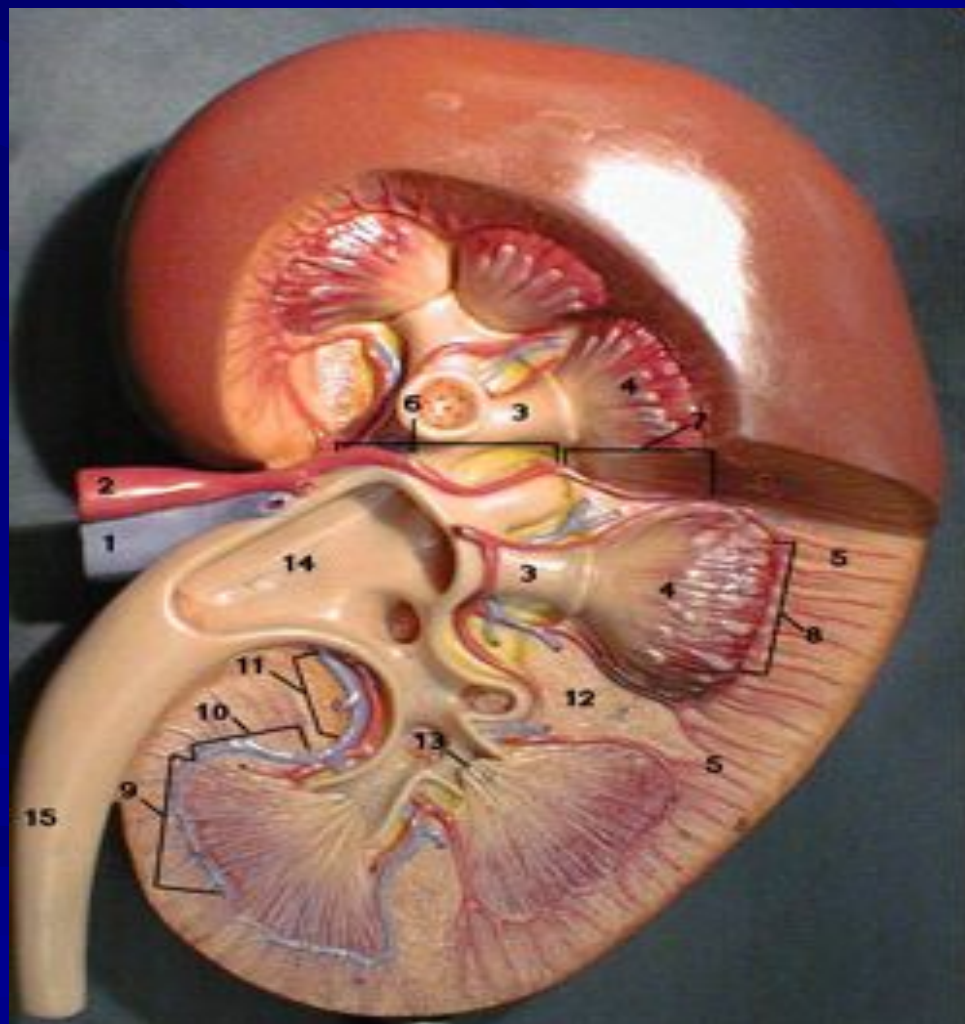
# ПЛАН:

- Распределение воды в организме.
- Биологическая роль воды.
- Водный баланс.
- Классификация минеральных веществ.
- Биологические функции минеральных веществ.
- Характеристика отдельных макро- и микроэлементов.
- Функции почек.
- Механизм образования мочи.
- Регуляция образования мочи и диуреза.
- Общие свойства мочи.

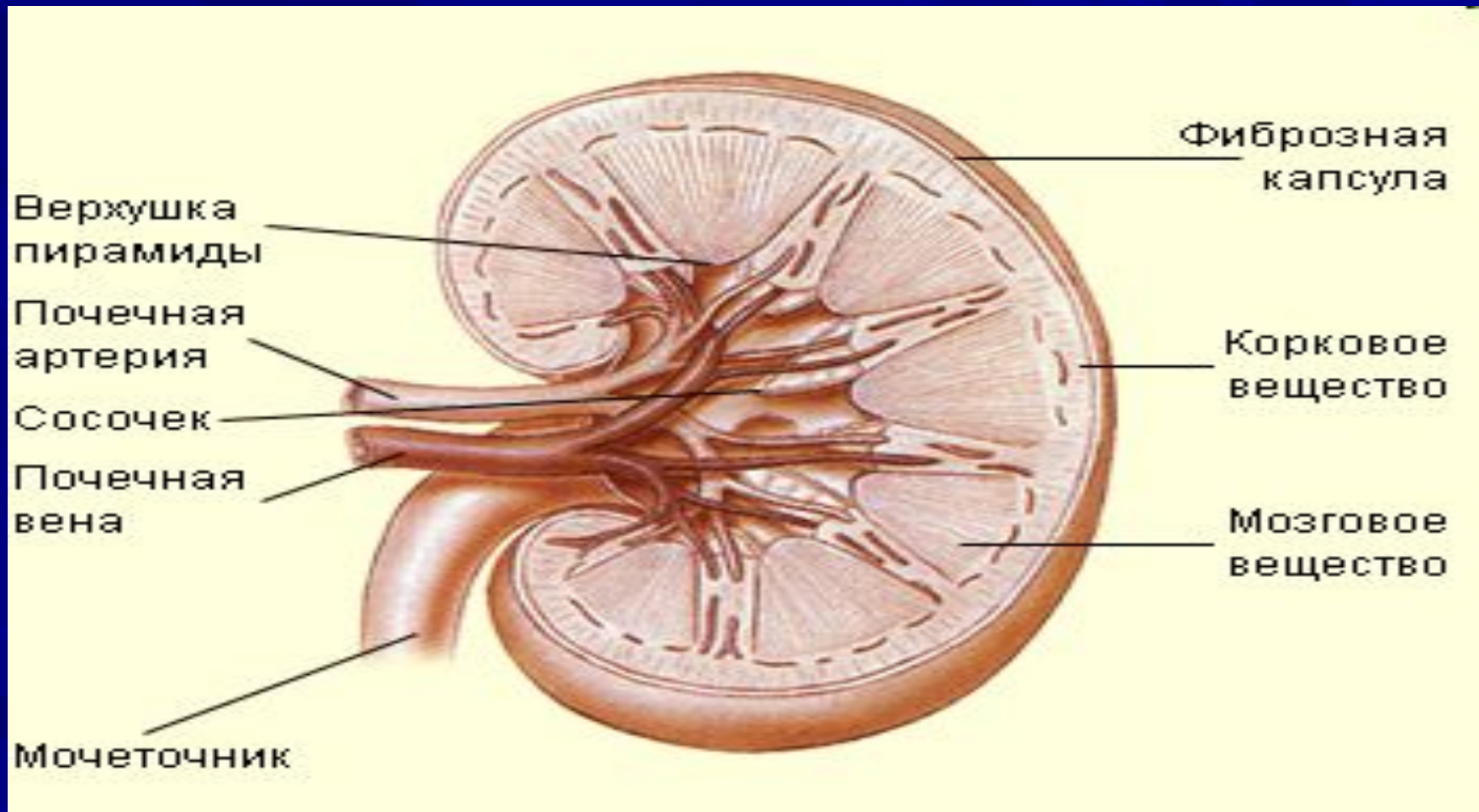
## Функции почек:

- 1. Мочеобразование и экскреция шлаков.
- 2. Поддержание рН, осмотического давления, водно-электролитного обмена.
- 3. Дезинтоксикационная
- 4. Секреторная.

# Схематическое изображение ПОЧКИ



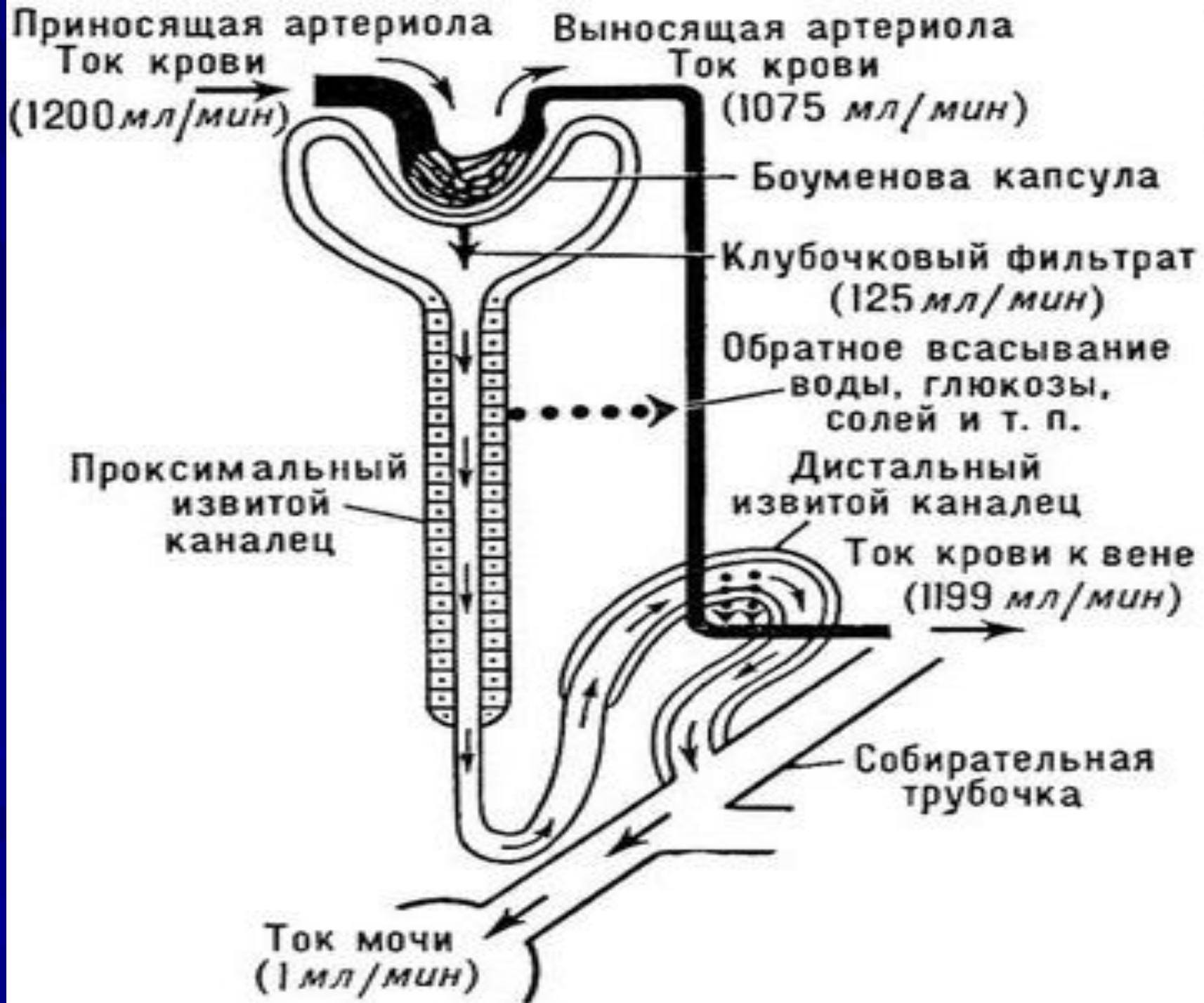
# Строение почки





Почки осуществляют воздействие:

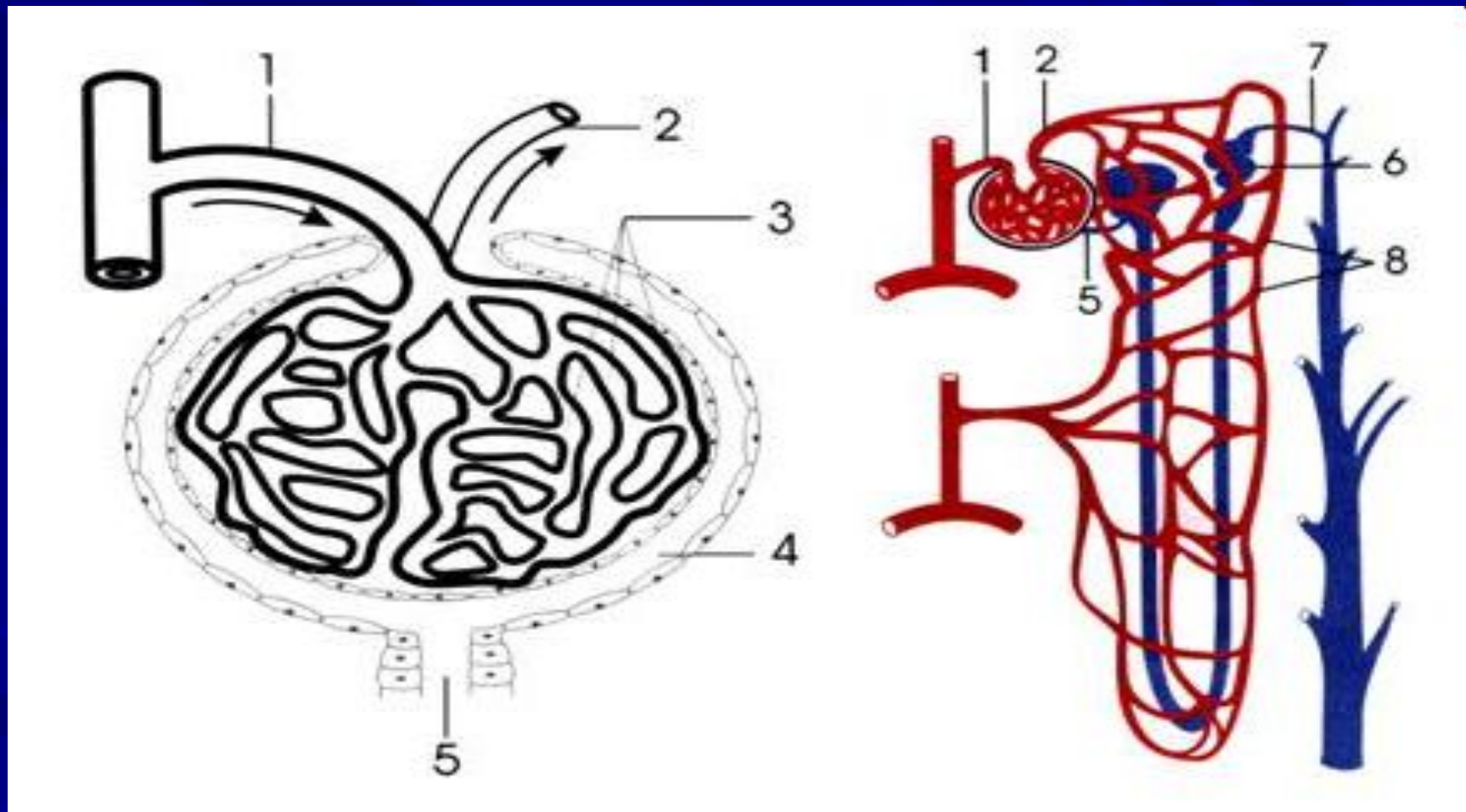
- **на углеводный обмен:** в почках интенсивно протекают такие процессы: гликогеногенез (синтез гликогена) и глюконеогенез (синтез глюкозы из белков и жиров), тканевое дыхание.
- **на липидный обмен:** синтез фосфолипидов, триглицеридов, активной формы витамина  $D_3$ .
- **на белковый обмен:** синтез креатина, дезаминирование, трансаминирование.
- **гормональная функция** – синтезируется ренин, простагландины, эритропоэтин.



- **Механизм образования мочи:**
- С мочой выделяются конечные продукты обмена веществ, лекарственные вещества, токсины и др.
- **I фаза – ультрафильтрация** Через капиллярную сеть капсулы Боумена-Шумлянского образуется первичная моча. Это безбелковый ультрафильтрат плазмы. Она содержит все те вещества, которые есть в крови (глюкоза, аминокислоты, соли и др). Первичной мочи образуется ~ 180 л.



# Строение почечного клубочка и нефрона с кровеносными сосудами



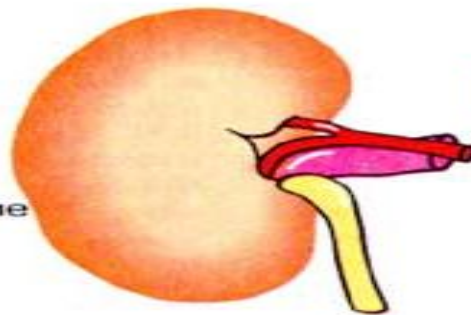
### 1. Экскреция

вода,  
соли,  
конечные  
продукты  
обмена  
эндогенных  
веществ

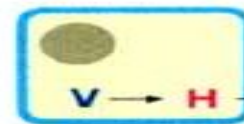


### 2. Гомеостаз

кисотно-основное равновесие  
водно-солевое равновесие

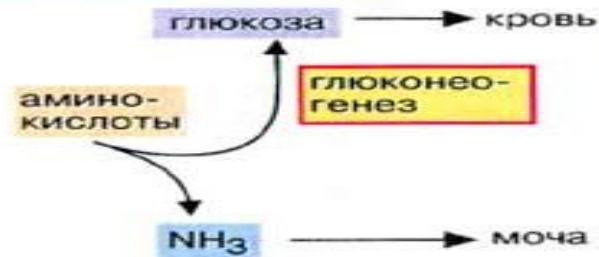


### 3. Синтез гормонов

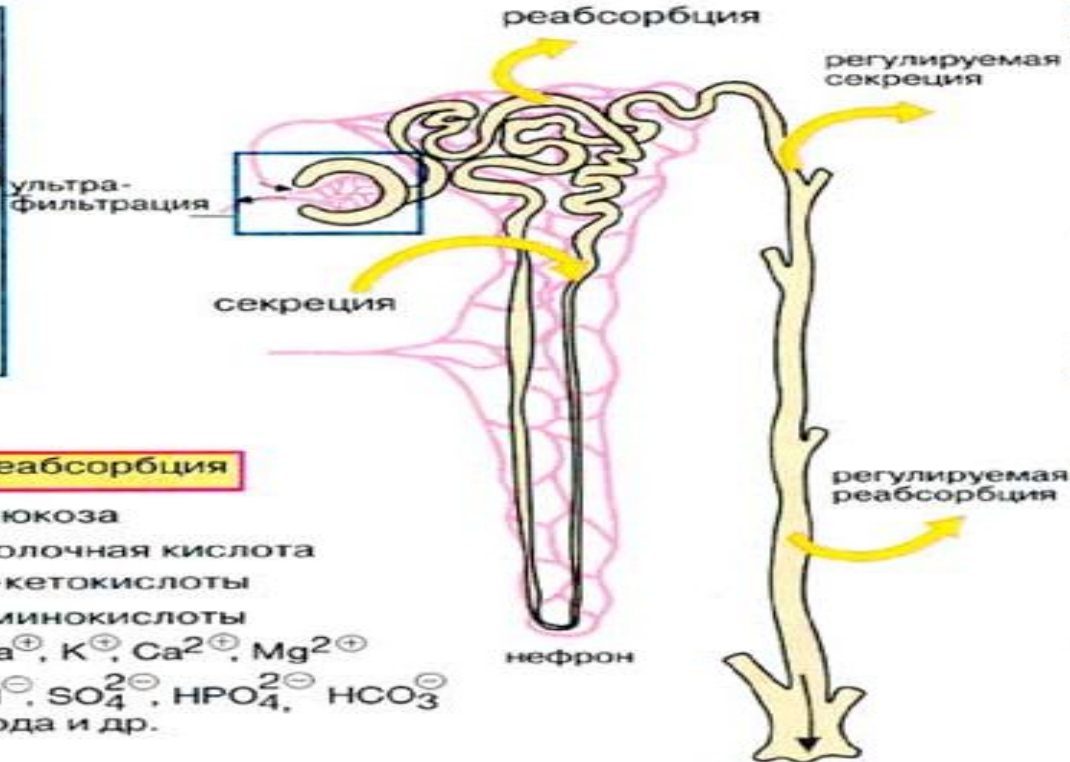
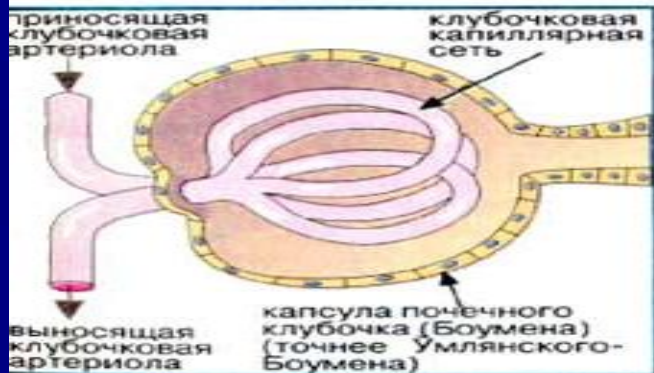


эритропоэтин,  
кальцитриол

### 4. Обмен веществ



## А. Основное назначение почек



### ультра- фильтрация

все раство-  
римые  
компоненты  
плазмы крови  
с  $M < 65$  кДа  
(размером  
до 3 нм)

### секреция

$H^+$   
 $K^+$   
лекарст-  
венные  
вещества  
мочевая  
кислота  
креатинин

### реабсорбция

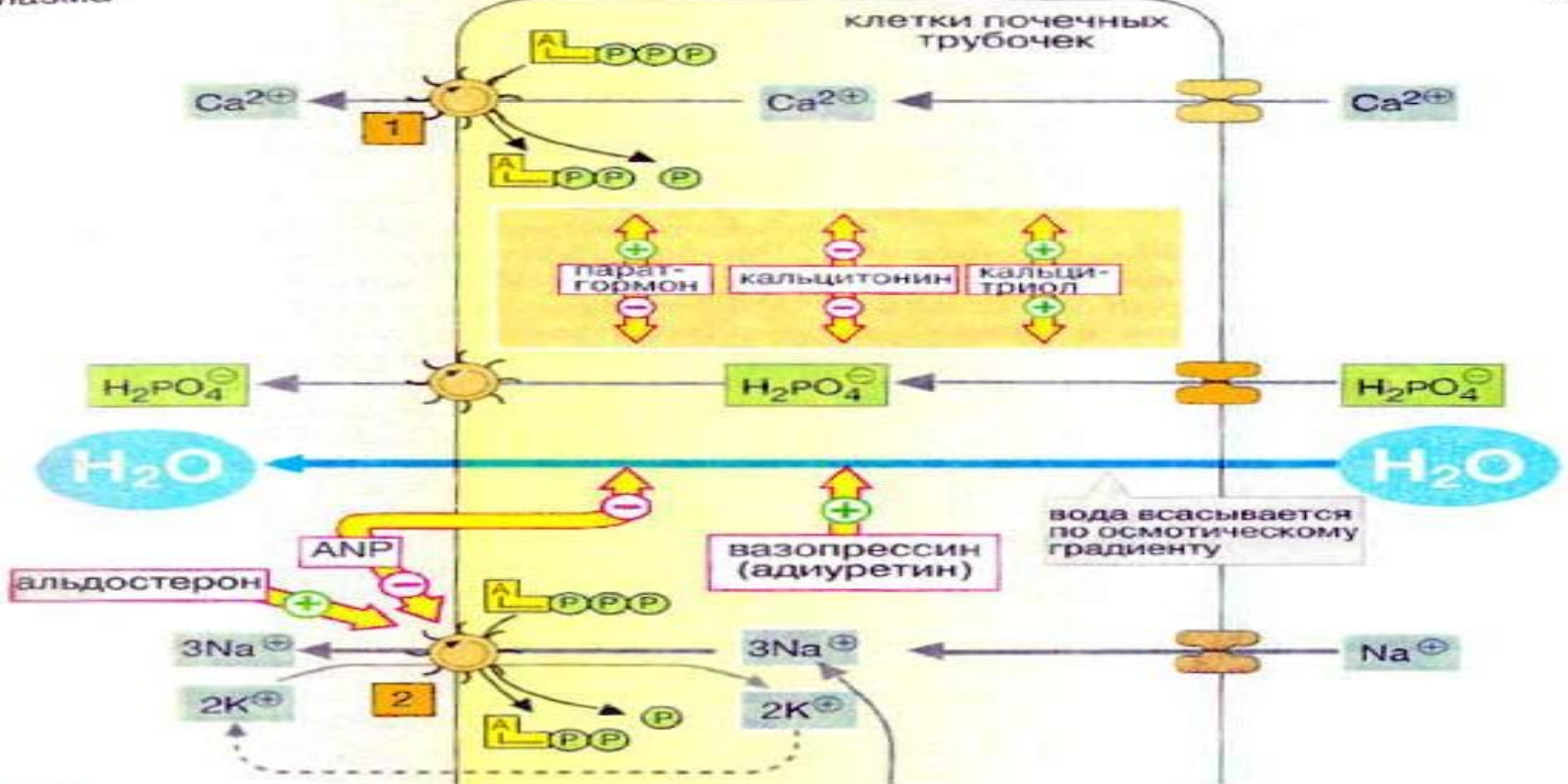
глюкоза  
молочная кислота  
2-кетокислоты  
аминокислоты  
 $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$   
 $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$   
вода и др.

## Б. Процесс мочеобразования

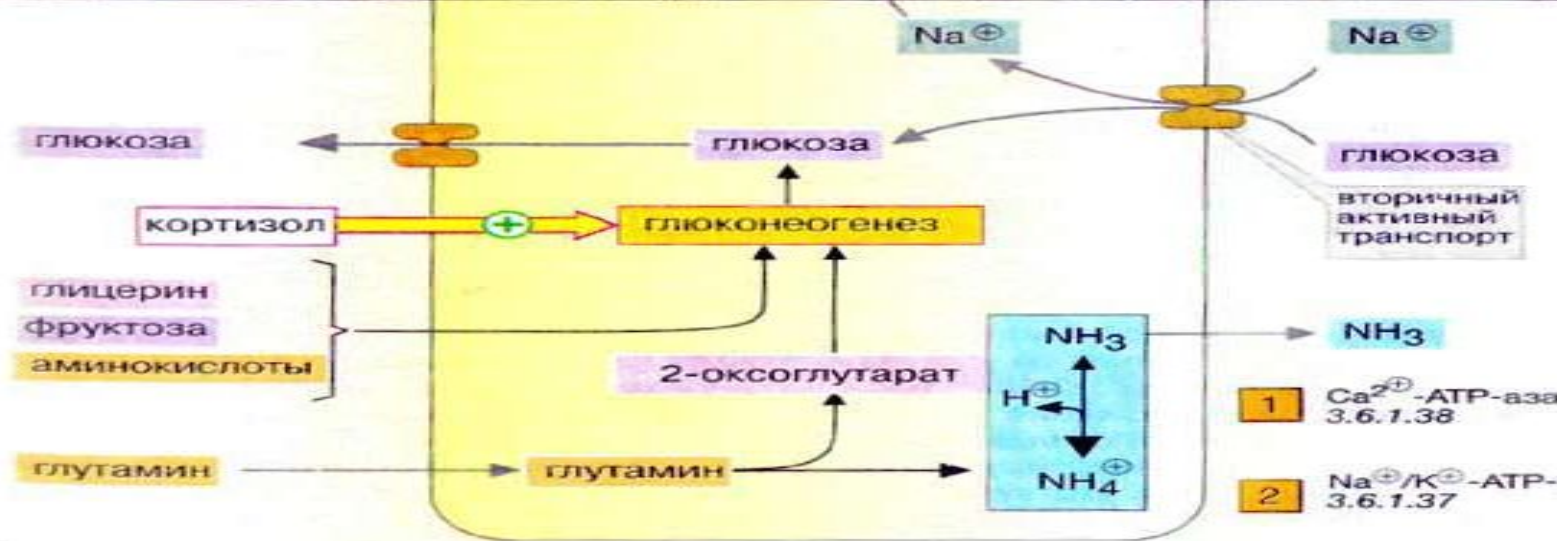
## II фаза – реабсорбция:

- в канальцах реабсорбируется 99 % воды, Na, Cl, гидрокарбонатов, аминокислот, 93% калия, 45% мочевины и т.д. Из первичной мочи в результате реабсорбции образуется вторичная моча, которая выделяется.





**A. Реабсорбция электролитов и воды**



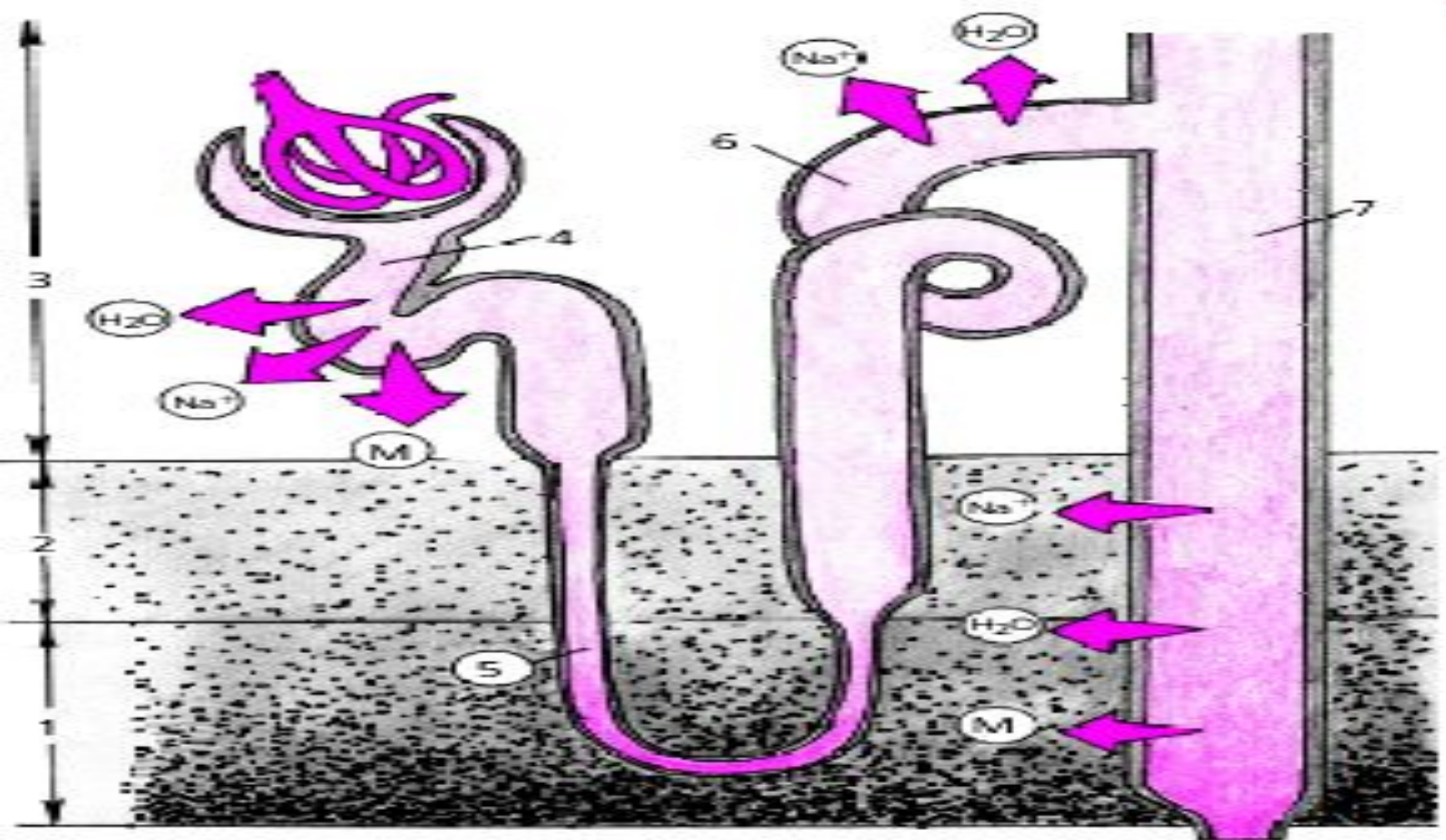
**B. Глюконеогенез и реабсорбция глюкозы**

- 1  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФ-аза 3.6.1.38
- 2  $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ -АТФ-аза 3.6.1.37

- Секреция и реабсорбция – это активные процессы. Образование мочи – это процесс очищения организма от различных вредных веществ. О работе почек говорит такой показатель как клиренс (коэффициент очищения).



# Схема реабсорбции воды и осмотически активных веществ в почках



# Регуляция реабсорбции в клетке



- Клиренс – это объем плазмы крови в мл, который проходит через почки за 1 мин. и полностью очищается. За сутки в почках человека образуется приблизительно 170-180 л первичной мочи.

## Величина клиренса:

- белок – 0
- глюкоза – 0
- инулин – 125 мл/мин.
- креатинин – 125 мл/мин.
- мочевины – 75 мл/мин.
- Na – 1 мл/мин.
- K – 30 мл/хв.
- Ca – 0,2-4,5 мл/мин.
- Mg – 7 мл/мин.
- Мочевая кислота – 6-16 мл/мин.

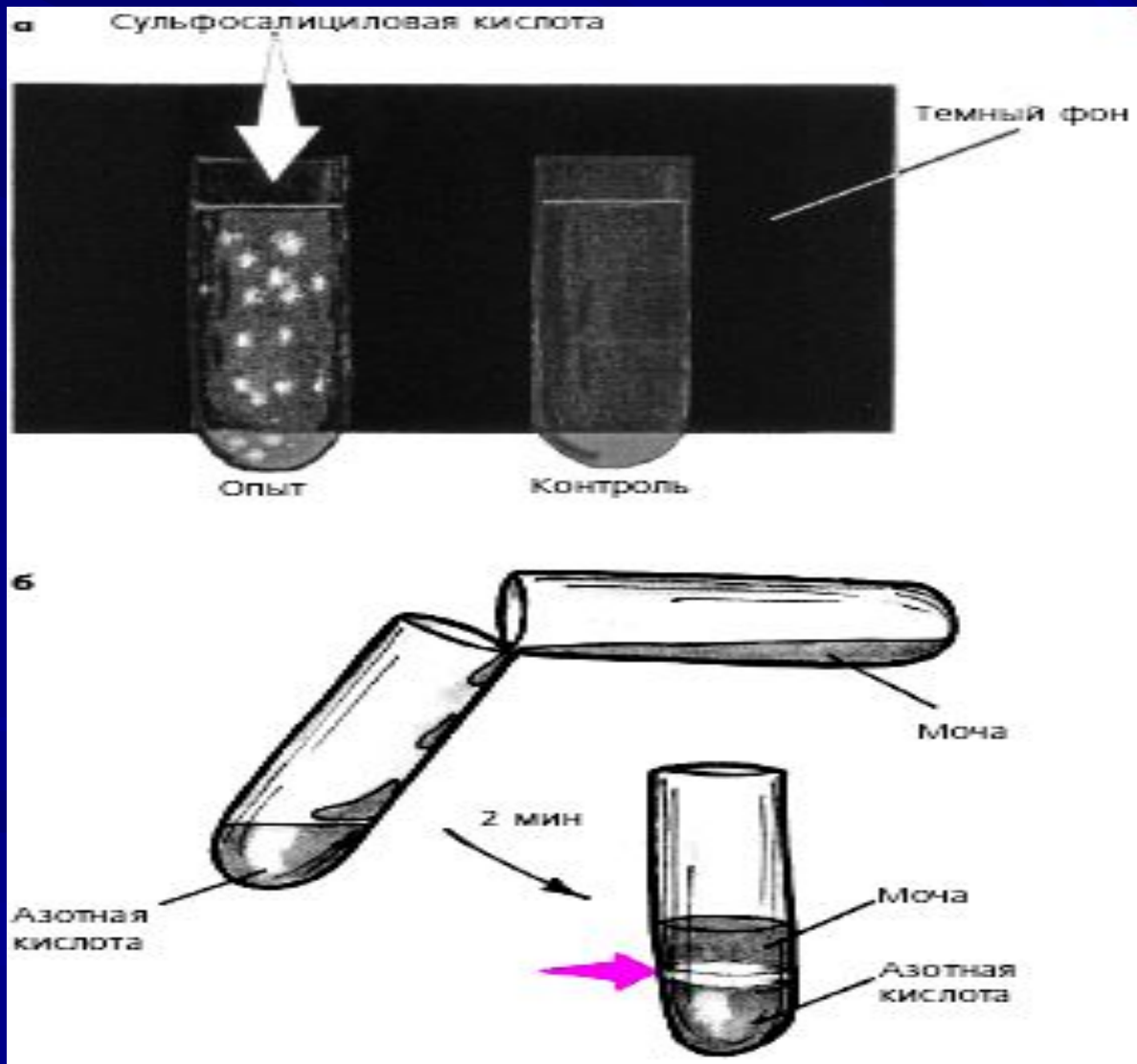
# ОБЩИЕ СВОЙСТВА МОЧИ

## Физико-химические:

- **Количество** (суточный диурез – 1000-1800 мл; полиурия – хр. нефрит; олигурия – острый нефрит, отравление Ag, Hg, Pb; анурия, никтурия)
- **Оптическая плотность** (1.012-1.035) Гиперстенурия; гипостенурия; гипоизостенурия (1.010). Проба Зимницкого, урометры.
- **pH** (5,3-6,5) ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , органические кислоты) «кислая» реакция - сахарный диабет, голодание, подагра, «щелочная»- цистит, пиелонефрит.
- **Цвет** (соломенно-желтый: урохром, уропорфирин, стеркобилин, уроэритрин); патологическая: уробилин, билирубин, гемоглобин, эритроциты, некоторые лекарства.
- **Прозрачность** – прозрачная; патологическая – мутная: ураты, оксалаты, бактерии, клеточные элементы, слизь, гной, белок, жир и т.д.



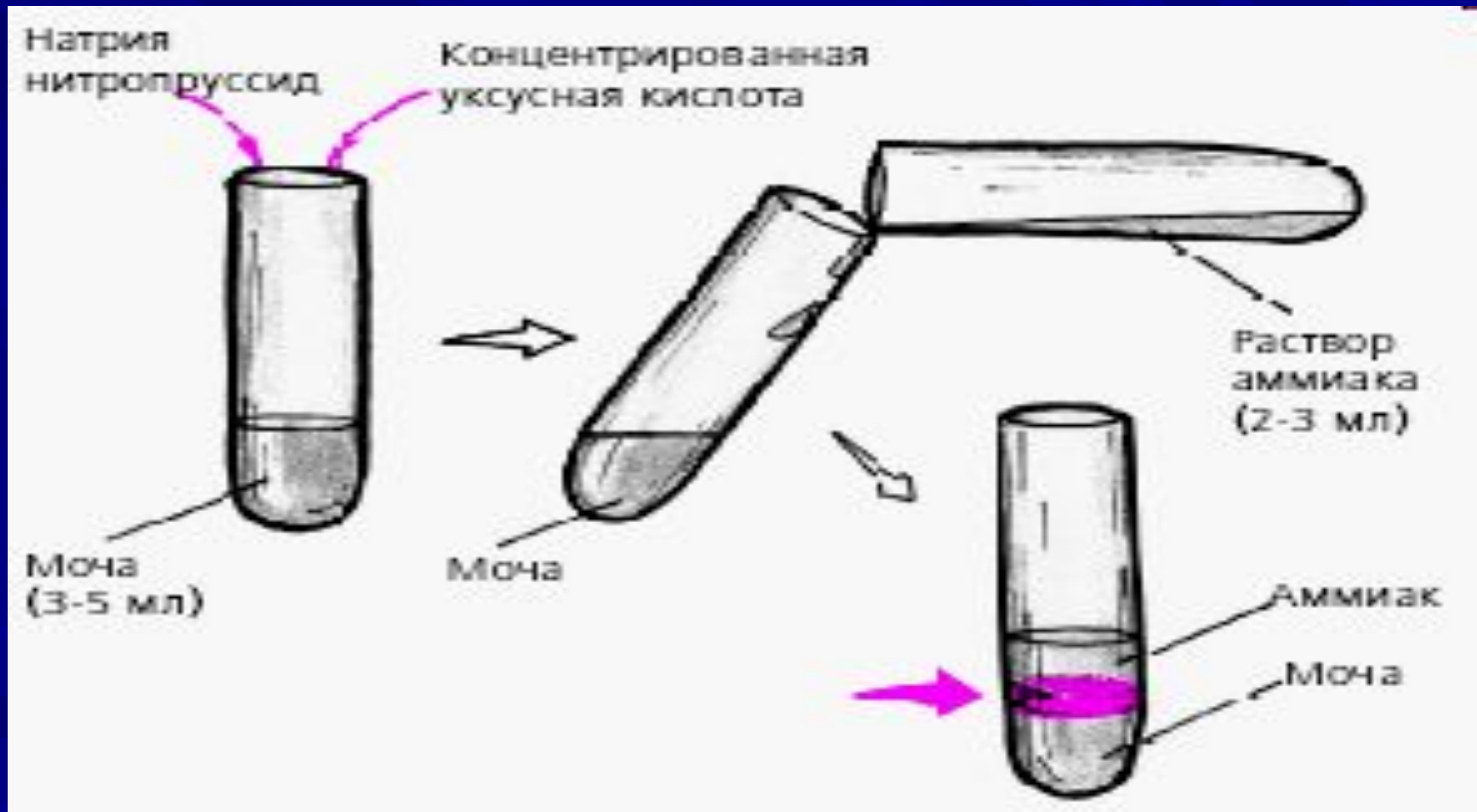
# Качественные реакции определения белка в моче



# Поляриметр для количественного определения глюкозы в моче



# Схема качественного определения кетоновых тел в моче



## II Химический состав:

Нормальные компоненты		Патологические компоненты
органические	неорганические	
Мочевина	Na	Белок
Мочевая кислота	K	Глюкоза
Креатинин	Ca	Ацетон
Аминокислоты	Mg	Билирубин
Конъюгаты	NH <sub>3</sub>	Уробилин
Орг. кислоты	Cl	Креатин
Витамины	P	Кровь
Ферменты	S	Гной
	Бикарбонаты	Фенилпируват
		Б

# Тесты для определения рН и патологических компонентов мочи





# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

## Протеинурия



# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

## Гематурия

### Причины гематурии

- **инфекционные заболевания** – гломерулонефрит, пиелонефрит, простатит, уретрит, цистит
- **камни** в почках и мочевыделительных путях
- **травмы** почек и мочевыделительных путей
- **новообразования** почек и мочевыделительных путей
- — **рак** почек, мочевого пузыря



### Макрогематурия

Кровь можно увидеть в моче, моча имеет красный цвет

### Микрогематурия

Кровь можно увидеть только под микроскопом

# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

## Глюкозурия



### Физиологическая:

- Алиментарная - (через 30-60 мин после приема пищи, богатой углеводами).
- Эмоциональная (стресс).

### Патологическая:

- Связана с гипергликемией:
  - Инсулярного - недостаточное выделение инсулина (сахарный диабет, панкреатит).
  - Экстраинсулярная - нарушение функций щитовидной железы, гипофиза, заболевания печени).
- Не связана с гипергликемией - почечная глюкозурия (нормальный уровень глюкозы в крови) (почечный диабет).

# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

## Пиурия

Состояние, когда большое количество лейкоцитов присутствуют в моче

### Причины:

Инфекционные болезни почек или мочевыводящих путей (хламидии, гонорея, вирусные инфекции, микоплазмы, грибковые инфекции, туберкулез), воспаление простаты

Неинфекционные причины

лечение глюкокортикоидами

механическая травма

почечные камни

опухоли (доброкачественные или злокачественные)



Мутная моча - пиурия

# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

## Билирубинурия



Коричневый оттенок  
мочи - билирубинурия

**Билирубинурия** – появление билирубина в моче

Вследствии повышения прямого билирубина в крови

**Причины:**

- механическая желтуха
- паренхиматозная желтуха



# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ



Коричневый оттенок  
мочи - уробилинурия

## Уробилинурия

– выделение уробилина с мочой

### Причины:

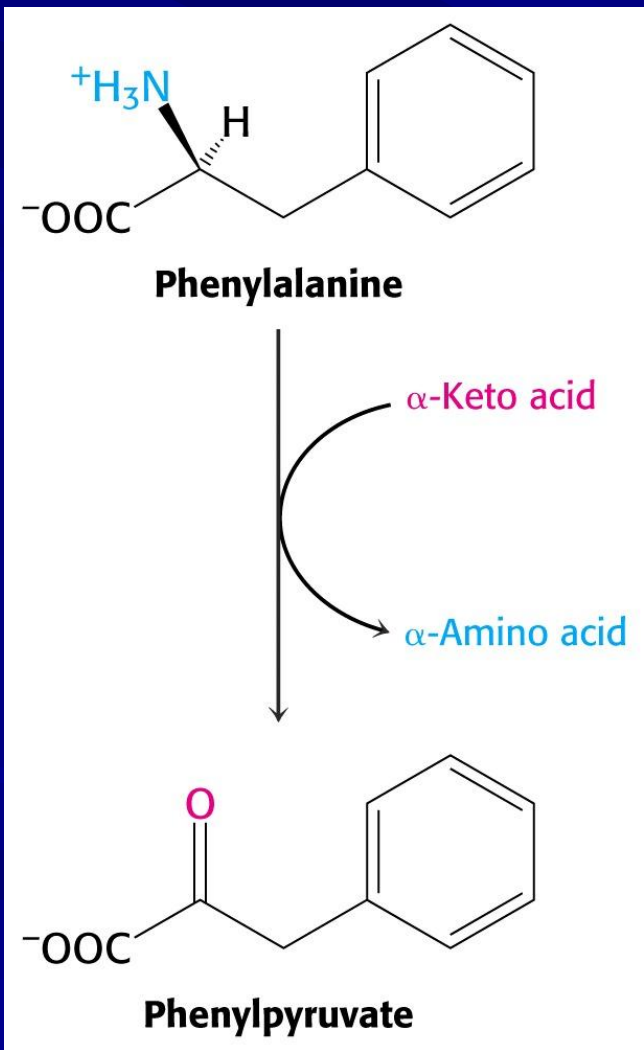
- заболевания печени
- гемолитическая желтуха (распад эритроцитов, большая гематома)
- паренхиматозная желтуха
- токсическое повреждение печени
- цирроз печени

# ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

## Фенилкетонурия

Появление **фенилпирувата** в моче

**Фенилкетонурия** - генетически детерминированная болезнь, связана с отсутствием или дефицитом **фенилаланингидроксилазы**



$\text{FeCl}_3$  тест