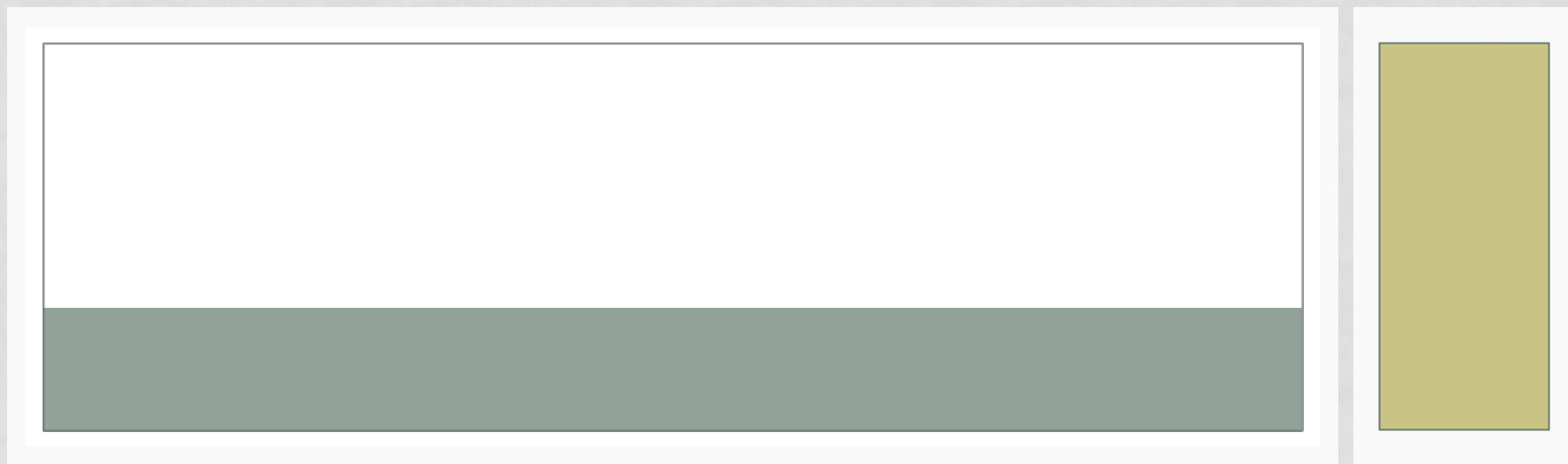


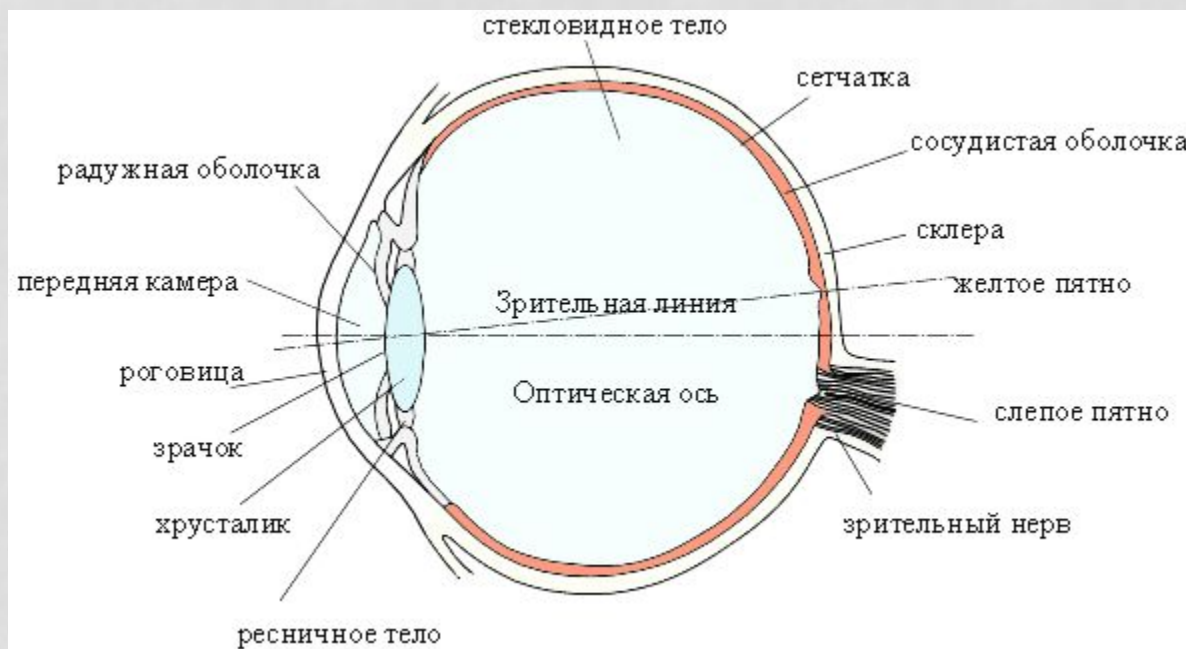
# ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИКА

## ЛЕКТОР СЧЕТКОВ В.Ю.

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА



# ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА



# ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА

Оптика глаза создает уменьшенное и обратное изображение наблюдаемого предмета на поверхности сетчатой оболочки глаза и тем самым обеспечивает различение формы наблюдаемого предмета и его деталей.

**Роговая оболочка имеет в среднем радиус кривизны передней поверхности 7,7мм и задней - 6,8 мм; она обладает показателем преломления  $n = 1,33$ .**

**Хрусталик имеет чечевицеобразную форму с различной кривизной передней и задней поверхности. Преломляющая сила хрусталика изменяется в пределах 19-33 диоптрий за счет уменьшения радиуса кривизны...**

# ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА

Увеличение преломляющей силы оптики глаза для обеспечения четкого изображения на сетчатой оболочке близко расположенных предметов называется аккомодацией.

**ПРИ РАСЧЕТАХ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИНЯТО УПРОЩАТЬ ОПТИКУ ГЛАЗА , ЗАМЕНЯЯ ЕЕ ОДНОЙ ПРЕЛОМЛЯЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ. РАЗДЕЛЯЮЩЕЙ ВНЕШНЕЕ ПРОСТРАНСТВО ОТ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА.**

Такой глаз (редуцированный) имеет одну узловую точку, расположенную на расстоянии 6.8мм сзади роговицы , и одну главную.

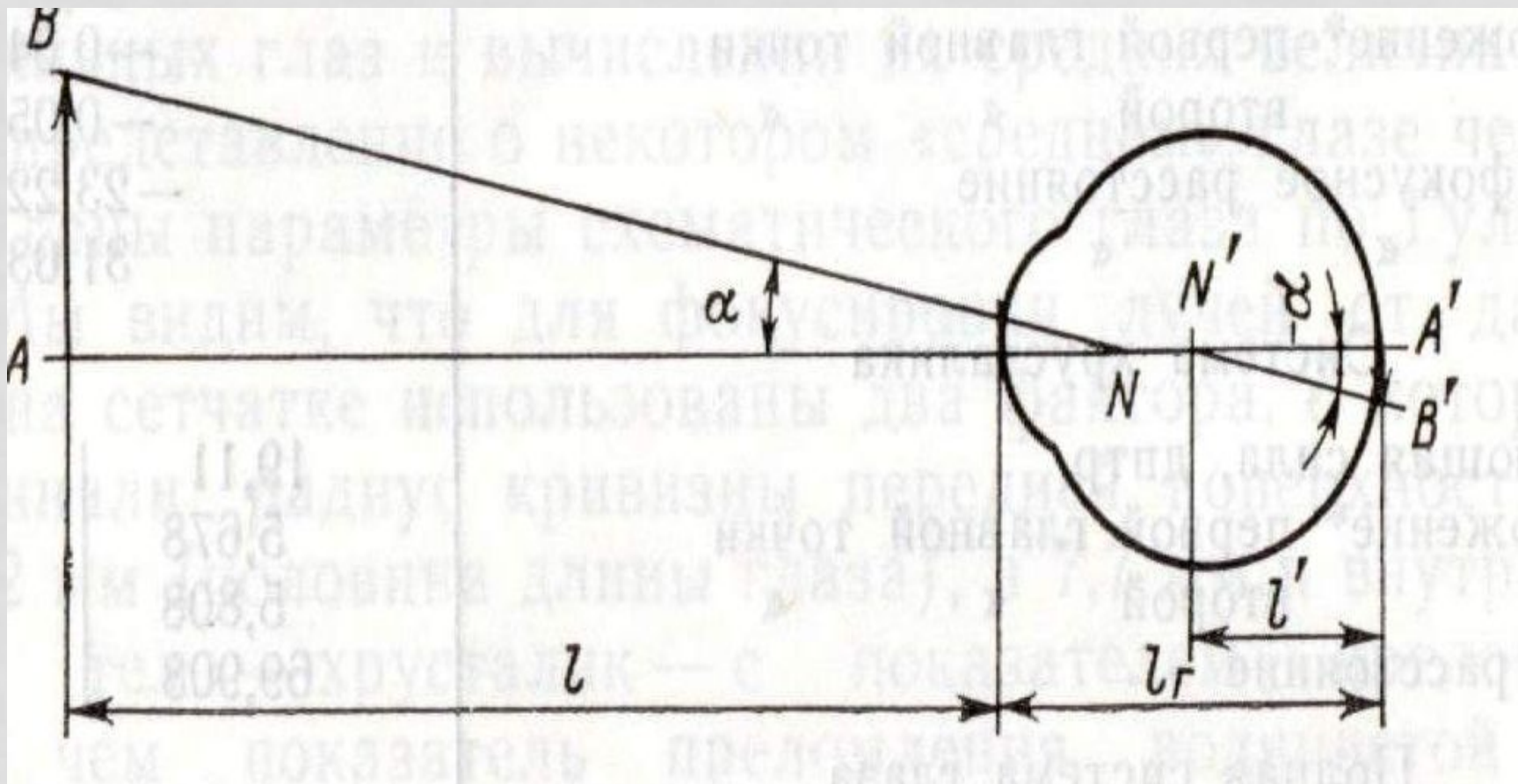
# ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА

## Редуцированный глаз по Вербицкому:

|   |       |
|---|-------|
| Преломляющая сила, диоптрий,(дптр)                | 58,8. |
| Длина глаза, мм                                   | 23,4. |
| Радиус кривизны преломляющей поверхности, мм      | 6,8.  |
| Показатель преломления второй среды               | 1,4.  |
| Радиус кривизны поверхности сетчатой оболочки, мм | 10.2. |
| Переднее фокусное расстояние , мм                 | 17.   |
| Заднее фокусное расстояние , мм                   | 23,8. |
| Положение главных точек относительно роговицы, мм | 0.    |
| Положение узловых точек, мм                       | 6,8.  |

# АККОМОДАЦИЯ ГЛАЗА

## ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СХЕМАТИЧЕСКОМ ГЛАЗЕ



## ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СХЕМАТИЧЕСКОМ ГЛАЗЕ

Размер изображения  $y' = |A' B'| = a l'$

Линейное/

увеличение изображения  $\beta = y/y' = a l' / a l$ .

Увеличение  $\beta$  – отрицательное ввиду отрицательного знаменателя.

# ПРОСТЕЙШИЕ НАПОМИНАНИЯ ИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ.

- 1. В геометрической оптике принято считать, что в однородной среде свет распространяется прямолинейно.
- 2. Линия, вдоль которой распространяется световая энергия, называется световым лучом (или просто лучом).
- 3. При преломлении света: отношение  $\sin$  угла падения к  $\sin$  угла преломления для данной длины волны  $\lambda$  есть величина постоянная.
  - $\sin i / \sin j = n,$
- где  $n$  – относительный показатель преломления второй среды относительно первой.  $n = f(\lambda).$



# ПРОСТЕЙШИЕ НАПОМИНАНИЯ ИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ.

- 4. Линза – прозрачное тело, ограниченное двумя криволинейными поверхностями. Линза *тонкая*, если ее толщина значительно меньше радиусов кривизны ее поверхностей.
- 5. Прямая, проходящая через центры кривизны поверхностей линзы, называется *главной оптической осью* линзы.
- 6. Точка тонкой линзы, через которую лучи проходят без изменения своего направления, называется *оптическим центром* линзы.
- Через оптический центр проходит оптическая ось линзы.

# ПРОСТЕЙШИЕ НАПОМИНАНИЯ ИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ.

- 7. Фокус – точка , в которой сходятся лучи света, идущие параллельно главной оптической оси.
- 8. Формула тонкой линзы:  $- 1/a_1 + 1/a_2 = 1/f$ .
- 9. Величины  $a_1, a_2, r_1, r_2$  – положительны, если направления отсчета их от оптического центра линзы совпадают с направлением распространения света.

# ПРОСТЕЙШИЕ НАПОМИНАНИЯ ИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ.

- 11. Линзы характеризуются оптической силой: это – величина, равная отношению показателя преломления окружающей линзу среды к данному фокусному расстоянию линзы:  $F = n/f$ . Единица оптической силы линзы – **диоптрия**. 1 дптр – оптическая сила линзы, находящейся в воздухе и имеющей  $f = 1\text{ м}$ .
- Оптическая сила – алгебраическая величина. Для собирающей линзы она имеет знак «+».
- Для сферической поверхности  $F = (n_2 - n_1)/R$ .
- 
- $F_{\Lambda} = F_1 + F_2 - (d F_1 F_2)/n$ , где  $d$  – толщина линзы.
- Для тонкой линзы  $F_{\Lambda} = F_1 + F_2$ .
- 12. Расчет фокусного расстояния тонкой линзы производится по формуле :
- $F = 1/(1/r_1 + 1/r_2) * 1/(n-1)$ .
- Для глаза:  $f_2 = n_r r / n_r - n_{cp}$  .  $f_1 = n_{cp} r / n_r - n_{cp}$
-

# РАСЧЕТЫ

- При уменьшении  $\ell$ , т.е. при приближении предмета к глазу удержание изображения на сетчатке оказывается возможным только путем увеличения оптической силы (рефракции) глаза  $F$ . В реальном глазе это осуществляется увеличением кривизны поверхностей хрусталика.

Аккомодационная добавка к рефракции глаза равна:  $\Delta F = 1/\ell$ .

# РАСЧЕТЫ

- 14. В редуцированном глазе аккомодация учитывается формальным приемом: (по Вербицкому): показатель преломления глазной среды нужно увеличивать на 0,004 для каждой диоптрии добавочной рефракции, а радиус кривизны роговицы уменьшать на 0,04мм. Например:
- $\ell = -25\text{см. } |\ell| = 0,25\text{м. } \Delta F = 1/|\ell| = 4.$
- $n_r' = 1,40 + 4 * 0,004 = 1.416$
- $r' = 6,8 - 4 * 0.04 = 6,64\text{мм}$
- Способ учета аккомодации по А.В. Луизову проще:
- При увеличении аккомодации на 1 дптр надо уменьшать радиус роговицы на 0, 1мм, а показатель преломления сохранять постоянным и равным 1, 40, т.е.  $n_r' = n_r = 1,40.$
- Расчеты аккомодации глаза по Луизову кажутся немного более точными.