



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ

# Биофизика в школе

Сандаара георгиевна коваленко  
Заведующая центром биофизики и биофотоники  
Технопарка Физтех-лицея им. П.Л. Капицы, к.ф.-м.н.



ЗНАНИЕ

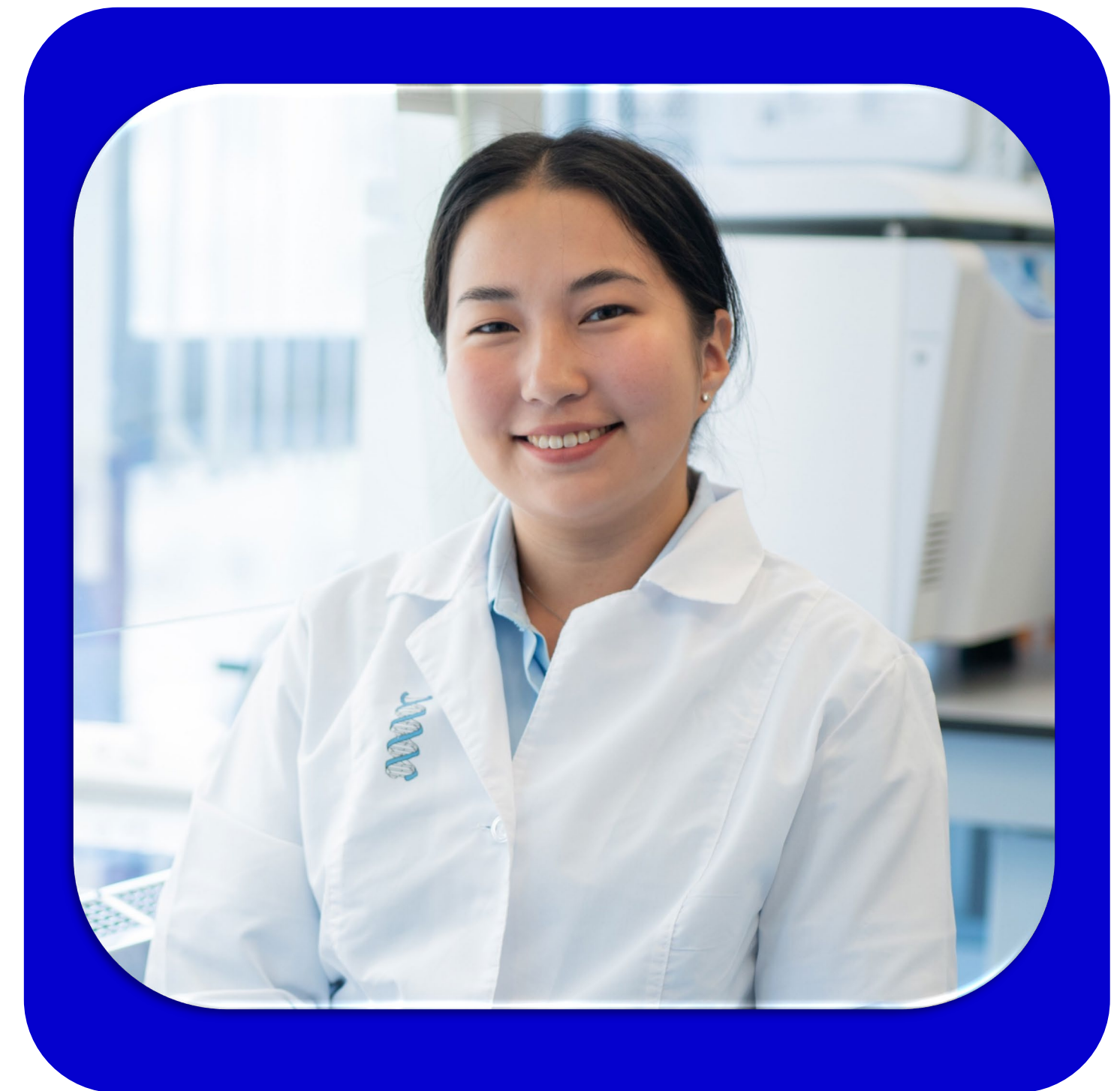


АТОМ

## О себе

### Ученый - биофизик, педагог

- Заведующая центром биофизики и биофотоники Технопарка Физтех -лицея им. П.Л.Капицы
- кандидат физико-математических наук
- п.д.о. направления БиоХимТех Технопарка
- с.н.с. лаборатории экспериментальной и клеточной медицины МФТИ
- доцент кафедры общей и медицинской биофизики РНИМУ им. Пирогова





ЗНАНИЕ



АТОМ

## Почему важна пропедевтика?

01

**Разрыв в программе**

1-4 класс: «Окружающий мир»

5-6 класс: биология

7 класс: физика

02

**Максимум развития  
интеллекта**

10-12 лет

03

**Снижение интереса**

Абстрактность  
без практической базы



ЗНАНИЕ



АТОМ

## Что такое биофизика\*?

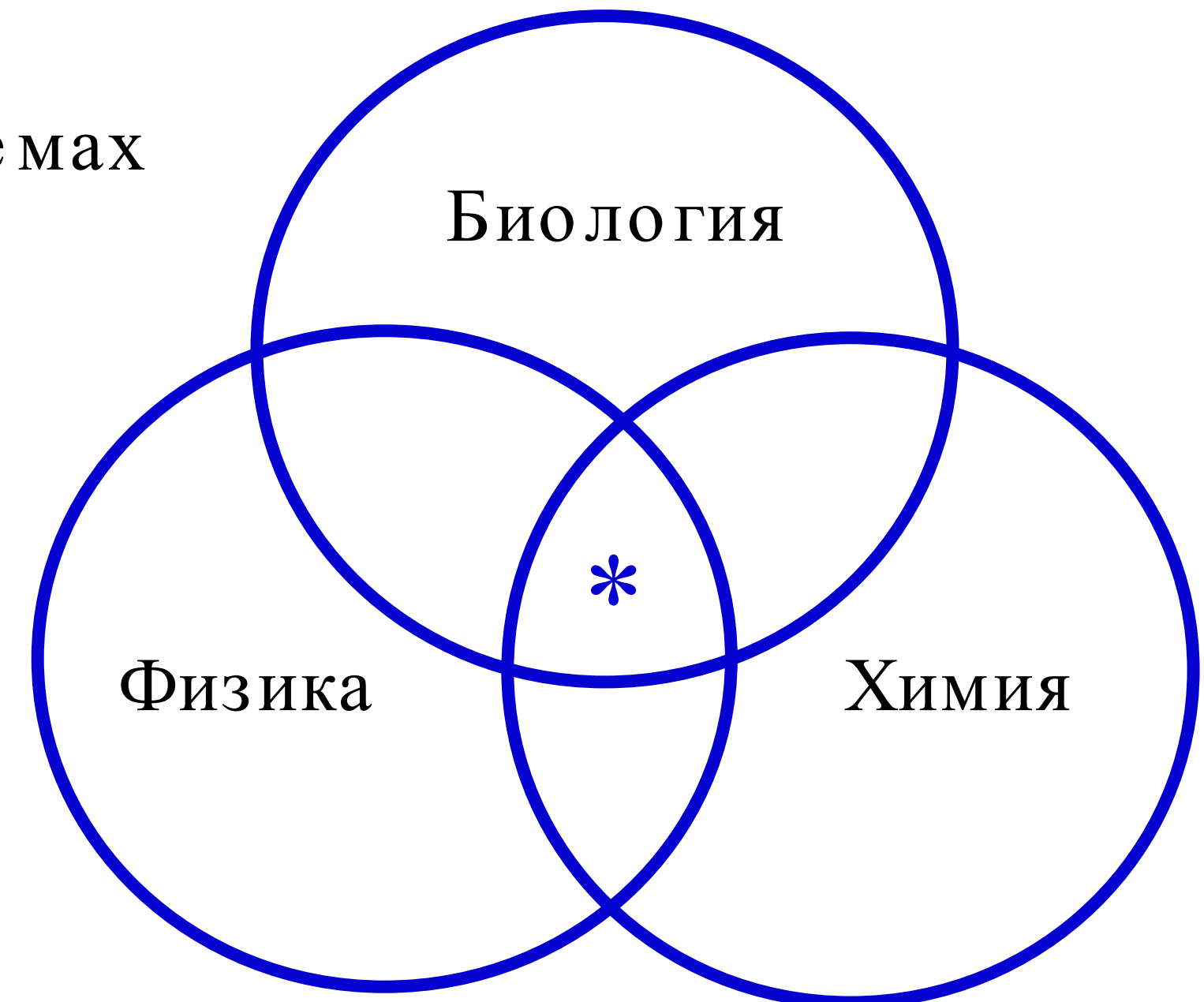
Междисциплинарная наука на стыке физики, биологии, химии

Изучает физические процессы в живых системах

**Достоинства:**

Наглядность

Формирование целостной картины мира





ЗНАНИЕ



АТОМ

з а н я т и е : « Н а у к а з р е н и я и ф о к у с ы м о з г а »



ЗНАНИЕ



АТОМ

# з а н я т и е : « Н а у к а з р е н и я и ф о к у с ы м о з г а »

## Блок 1. Введение (5 минут)

Как мы видим?

С в е т → О б ъ е к т  
→ Глаза → Мозг



ЗНАНИЕ



АТОМ

## з а н я т и е : « Н а у к а з р е н и я и ф о к у с ы м о з г а »

### Блок 1. Введение (5 минут)

Как мы видим?

С в е т → О б ъ е к т  
→ Глаза → Мозг

### Блок 2. Теория (10 минут)

Про видимый свет,  
фотоны, линзы,  
→ строение глаза,  
аналогия с камерой-  
обскура



**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**

## з а н я т и е : « Н а у к а з р е н и я и ф о к у с ы м о з г а »

### Блок 1. Введение (5 минут)

Как мы видим?

С в е т → О б ъ е к т  
→ Глаза → Мозг

### Блок 2. Теория (10 минут)

Про видимый свет,  
фотоны, линзы,  
→ строение глаза,  
аналогия с камерой-  
обскура

### Блок 3. Эксперименты (20 минут)

№1: Зрачок и освещение

№2: Ведущий глаз

№3: Оптические  
иллюзии



**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**

## з а н я т и е : « Н а у к а з р е н и я и ф о к у с ы м о з г а »

### Блок 1. Введение (5 минут)

Как мы видим?

С в е т → О б ъ е к т  
→ Глаза → Мозг

### Блок 2. Теория (10 минут)

Про видимый свет,  
фотоны, линзы,  
→ строение глаза,  
аналогия с камерой-  
обскура

### Блок 3. Эксперименты (20 минут)

№1: Зрачок и освещение

№2: Ведущий глаз

№3: Оптические  
иллюзии

Блок 4. обсуждение и рефлексия (10 минут)



**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**

Как выстроить логику занятия?



ЗНАНИЕ



АТОМ

# Как выстроить логику занятия?

## 1. Бытовой опыт ребёнка

“Что нужно, чтобы видеть?” → свет, объект, глаза, мозг



**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**

## Как выстроить логику занятия?

### 1. Бытовой опыт ребёнка

“Что нужно, чтобы видеть?” → свет, объект, глаза, мозг

### 2. Что такое свет?

Волновая природа, видимый спектр; фотоны, скорость света



ЗНАНИЕ



АТОМ

## Как выстроить логику занятия?

### 1. Бытовой опыт ребёнка

“Что нужно, чтобы видеть?” → свет, объект, глаза, мозг

### 2. Что такое свет?

Волновая природа, видимый спектр; фотоны, скорость света

3. Как свет взаимодействует? Отражение, преломление, линзы



ЗНАНИЕ



АТОМ

## Как выстроить логику занятия?

### 1. Бытовой опыт ребёнка

“Что нужно, чтобы видеть?” → свет, объект, глаза, мозг

### 2. Что такое свет?

Волновая природа, видимый спектр; фотоны, скорость света

### 3. Как свет взаимодействует? Отражение, преломление, линзы

### 4. Строение глаза. Роговица, хрусталик, сетчатка



ЗНАНИЕ



АТОМ

## Как выстроить логику занятия?

### 1. Бытовой опыт ребёнка

“Что нужно, чтобы видеть?” → свет, объект, глаза, мозг

### 2. Что такое свет?

Волновая природа, видимый спектр; фотоны, скорость света

### 3. Как свет взаимодействует? Отражение, преломление, линзы

### 4. Строение глаза. Роговица, хрусталик, сетчатка

### 5. Глаза + мозг = зрение

Обработка сигнала в мозге, оптические иллюзии

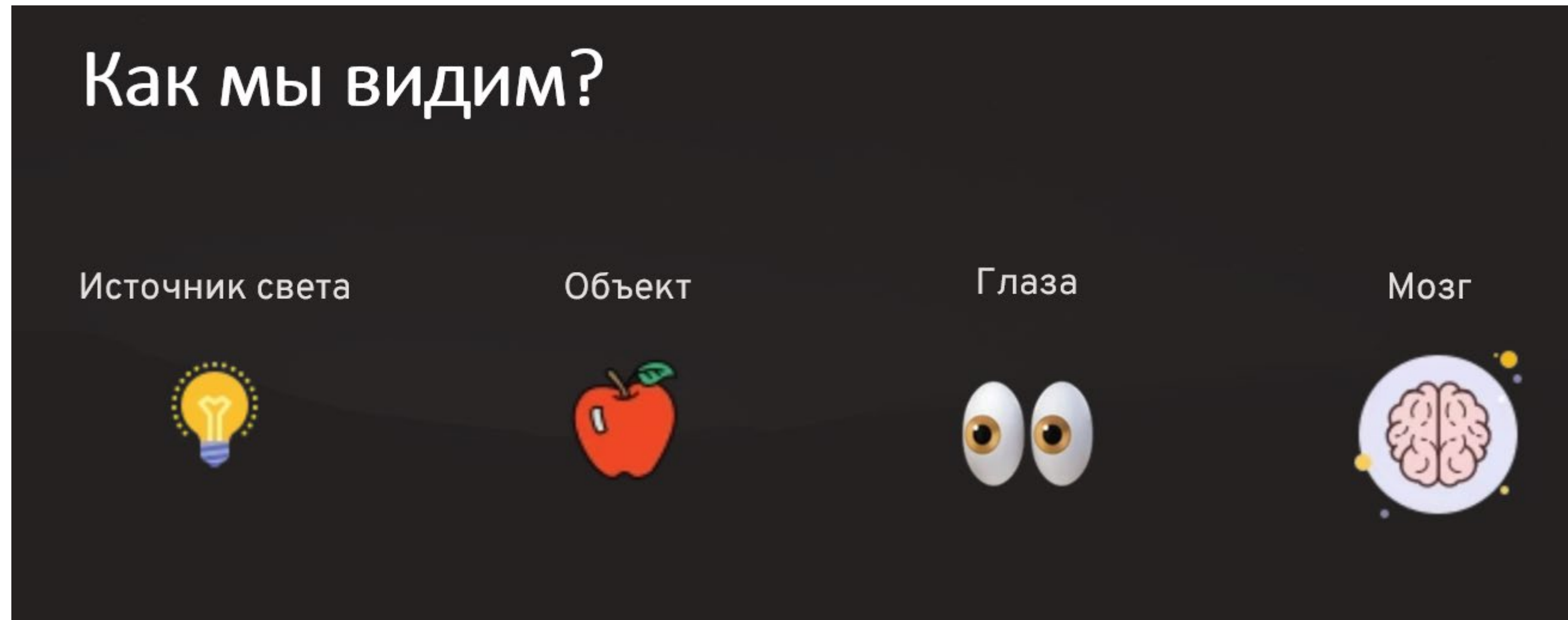


ЗНАНИЕ

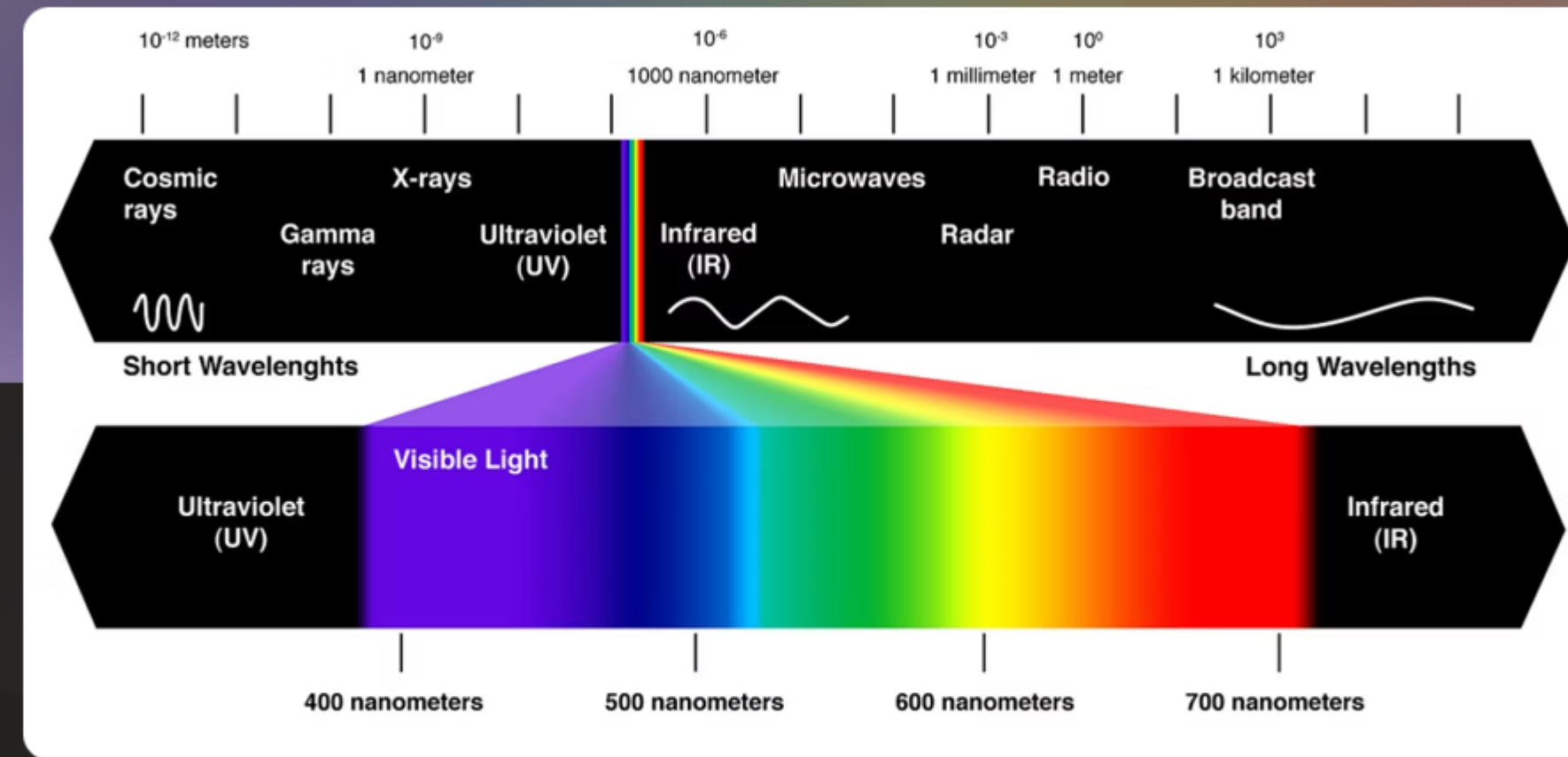


АТОМ

# Пример 1



## Пример 2 (теория)



Что такое видимый свет?

## Пример 3 (теория)



**Фотон - элементарная частица света**

скорость света в вакууме  $\sim 300\,000$  км/с

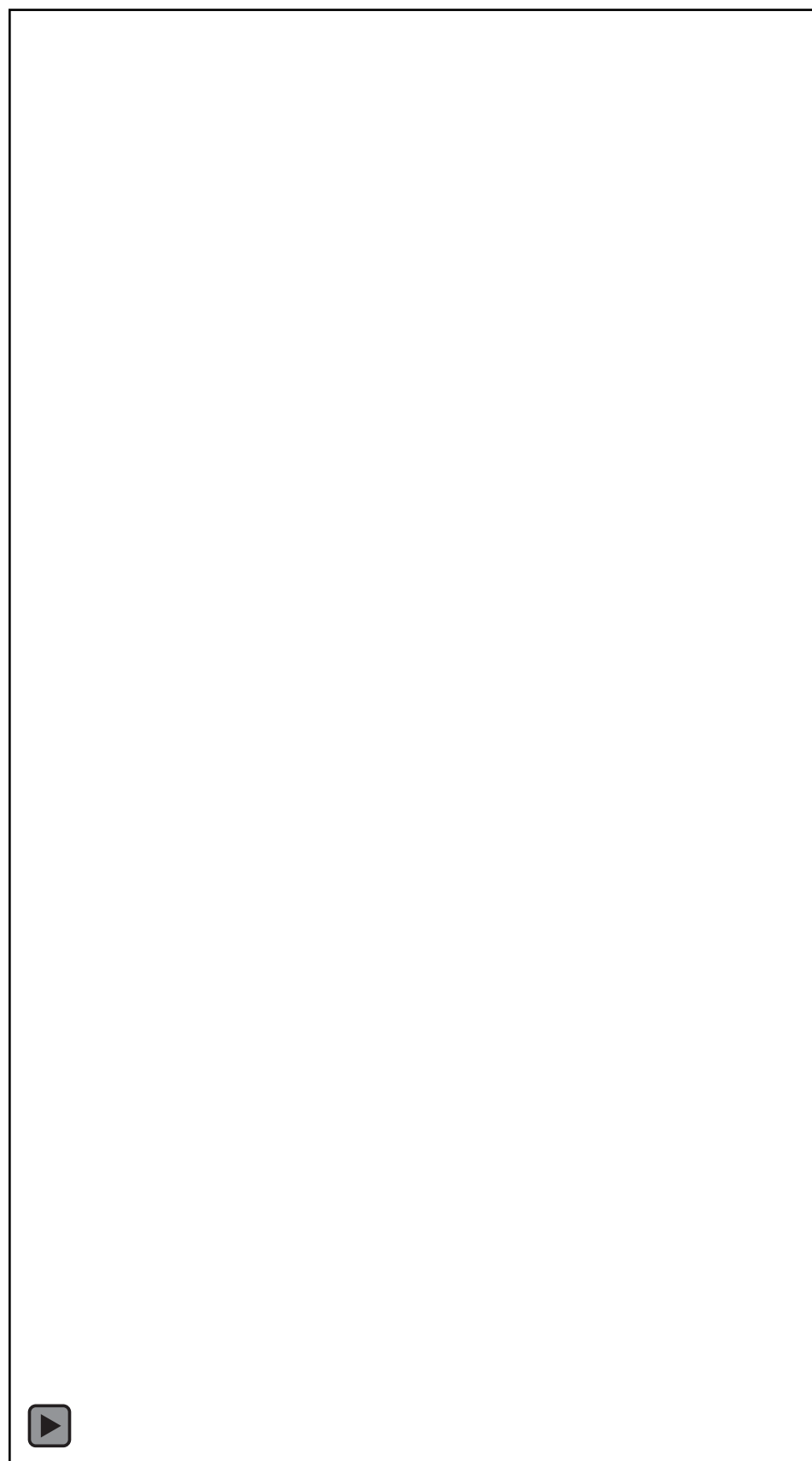
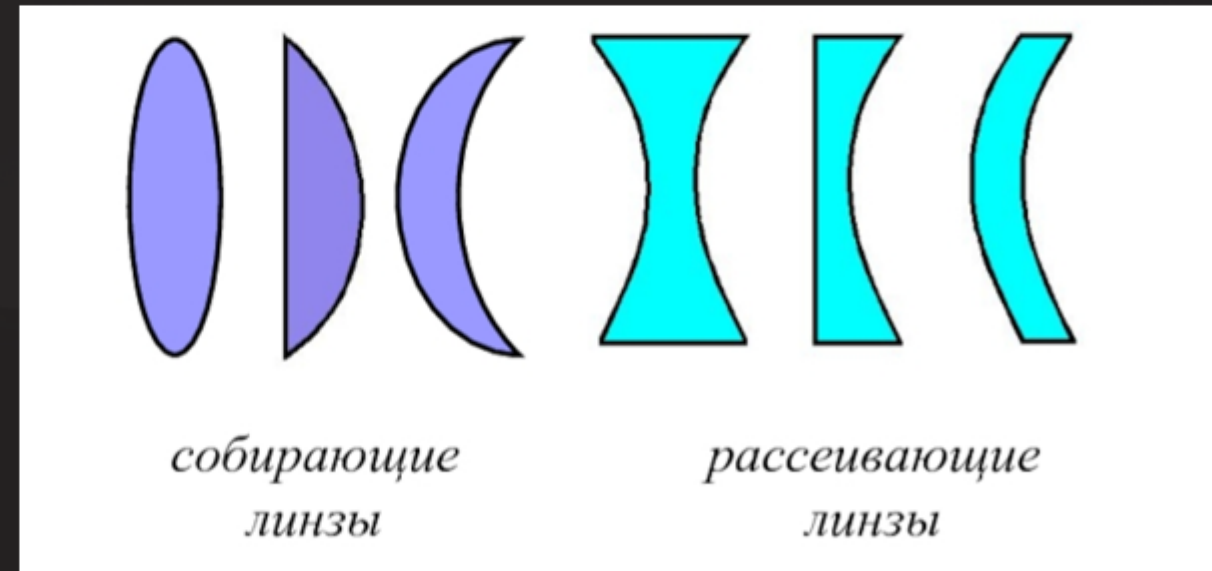
## Пример 3 (теория)



Интересный факт: за 1 секунду фотон может обернуть планету земля 7,5 раз !!!

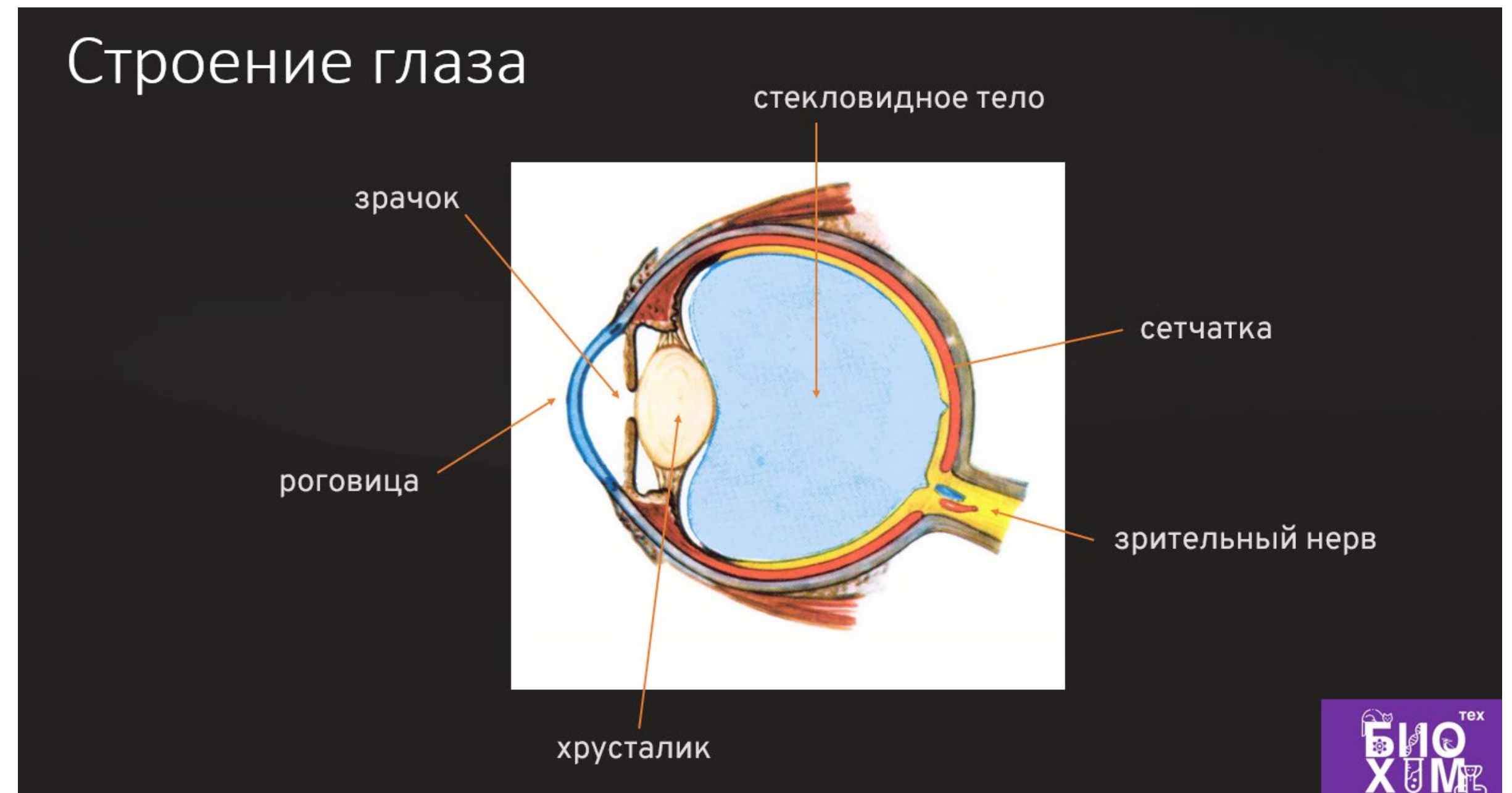
## Пример 4 (теория + практика)

### Линзы



## Пример 5 (теория)

В дневнике по очереди  
отмечать части глаза





ЗНАНИЕ



АТОМ

## Дневник исследователя

Это ключ к вовлеченности ученика

- Дети чувствуют себя "настоящими учёными"
- Структурирует процесс наблюдения
- Остаётся материальный след занятия
- Можно использовать для оценивания

«НАУКА ЗРЕНИЯ И ФОКУСЫ МОЗГА»

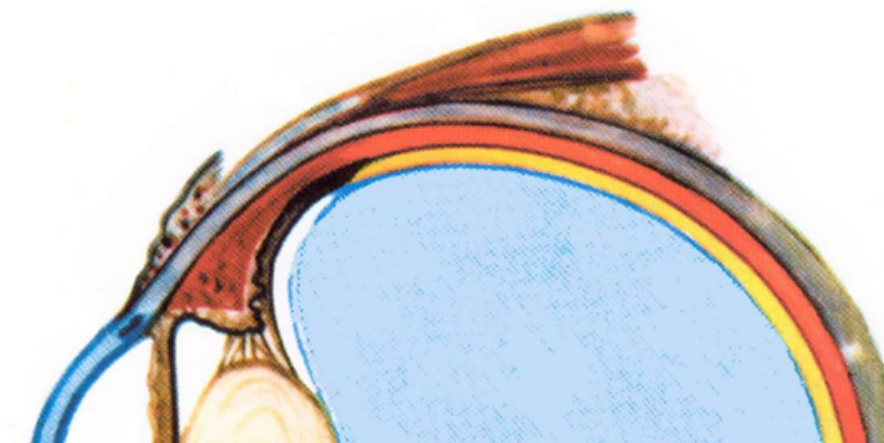
Имя исследователя: \_\_\_\_\_

Возраст: \_\_\_\_\_

Дата эксперимента: \_\_\_\_\_



СТРОЕНИЕ ГЛАЗА





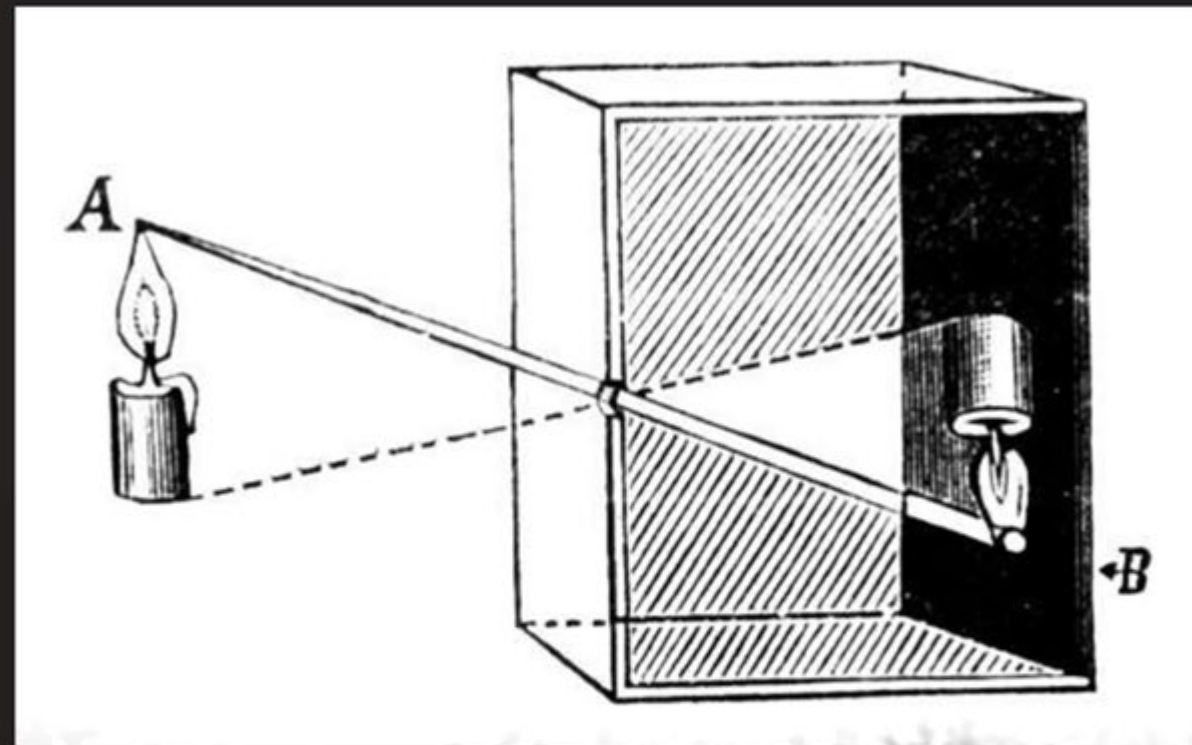
ЗНАНИЕ



АТОМ

## Пример 6 (практика)

## Пример 7 (теория + практика)



Камера-обску́ра

Важно отметить, что на сетчатке у нас **перевернутое** изображение.  
Далее мозг обрабатывает информацию.

## Пример 7 (теория + практика)

Если позволяет время, можно смастерить с учениками свою камеру -обскуру

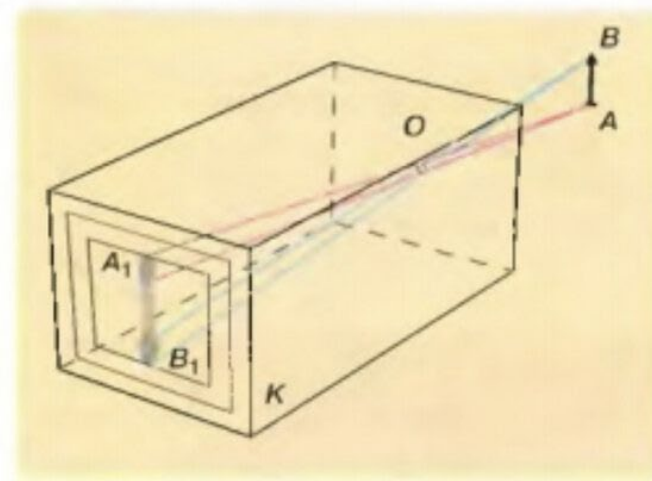


Рис. 1

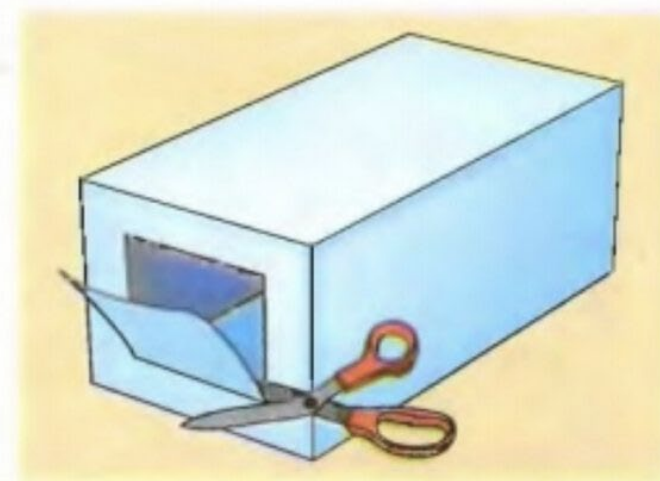


Рис. 2

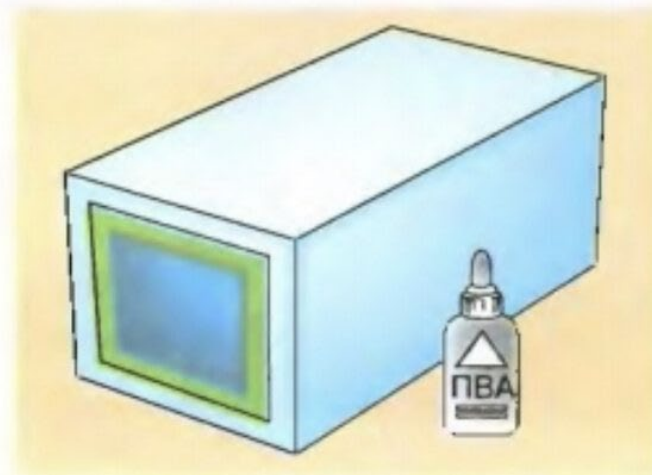


Рис. 3

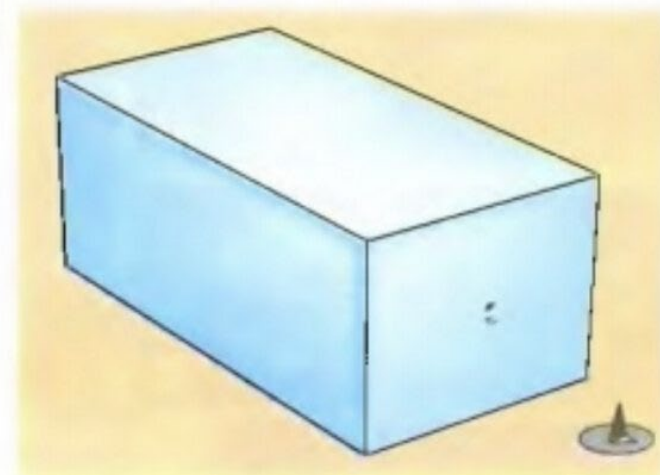
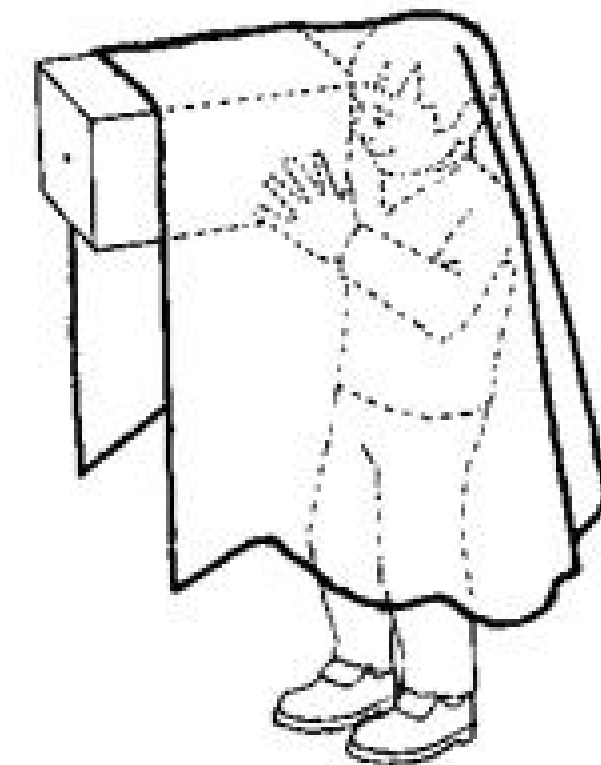
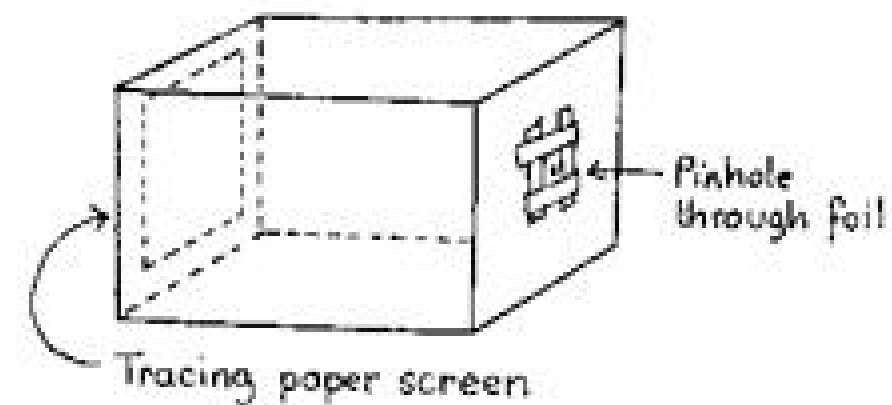


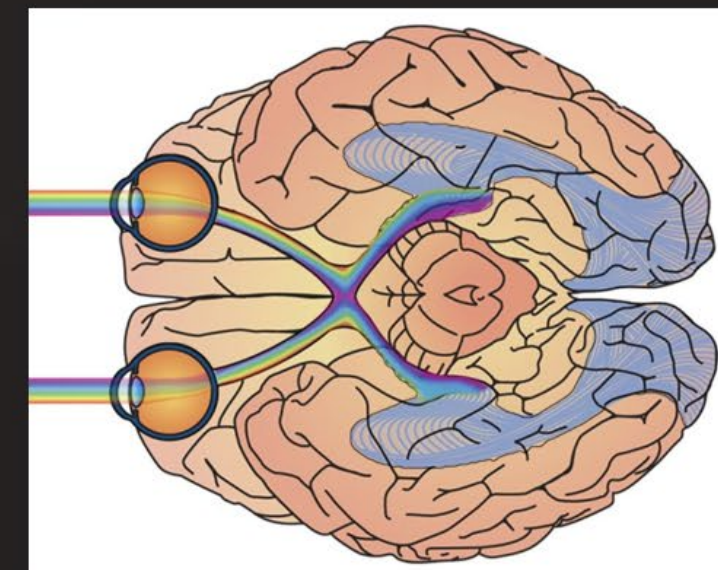
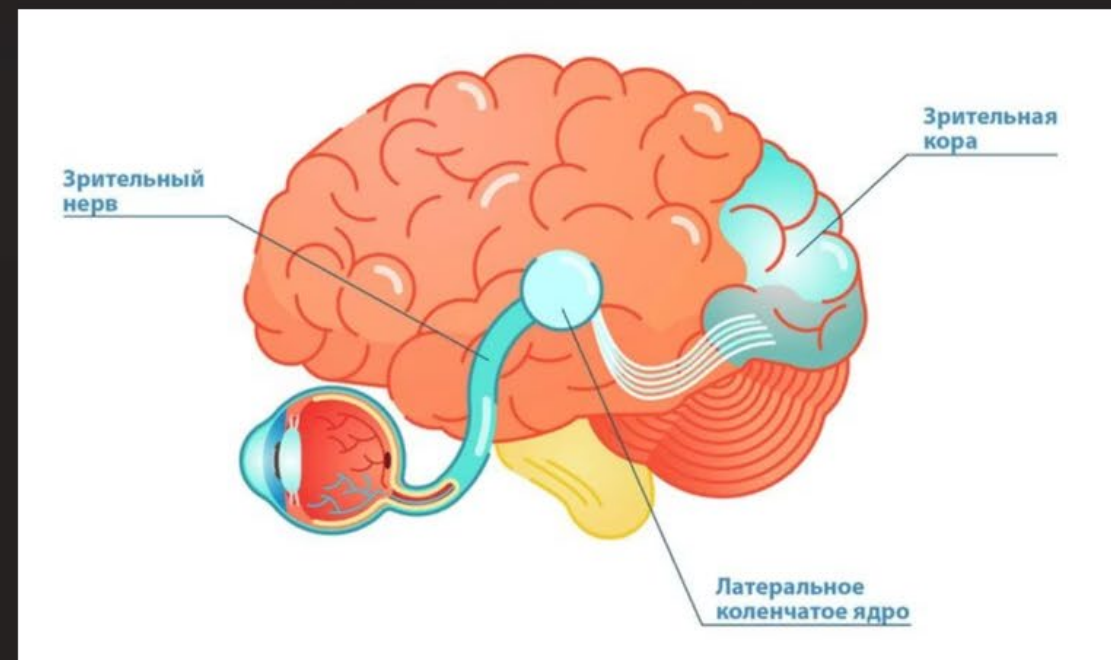
Рис. 4



## Пример 8 (теория)

Участие мозга в обработке и анализе информации

### Работа мозга





ЗНАНИЕ



АТОМ

## Пример 9 (практика)

Эксперимент: "Ведущий глаз"

Задача: Определить доминантный глаз

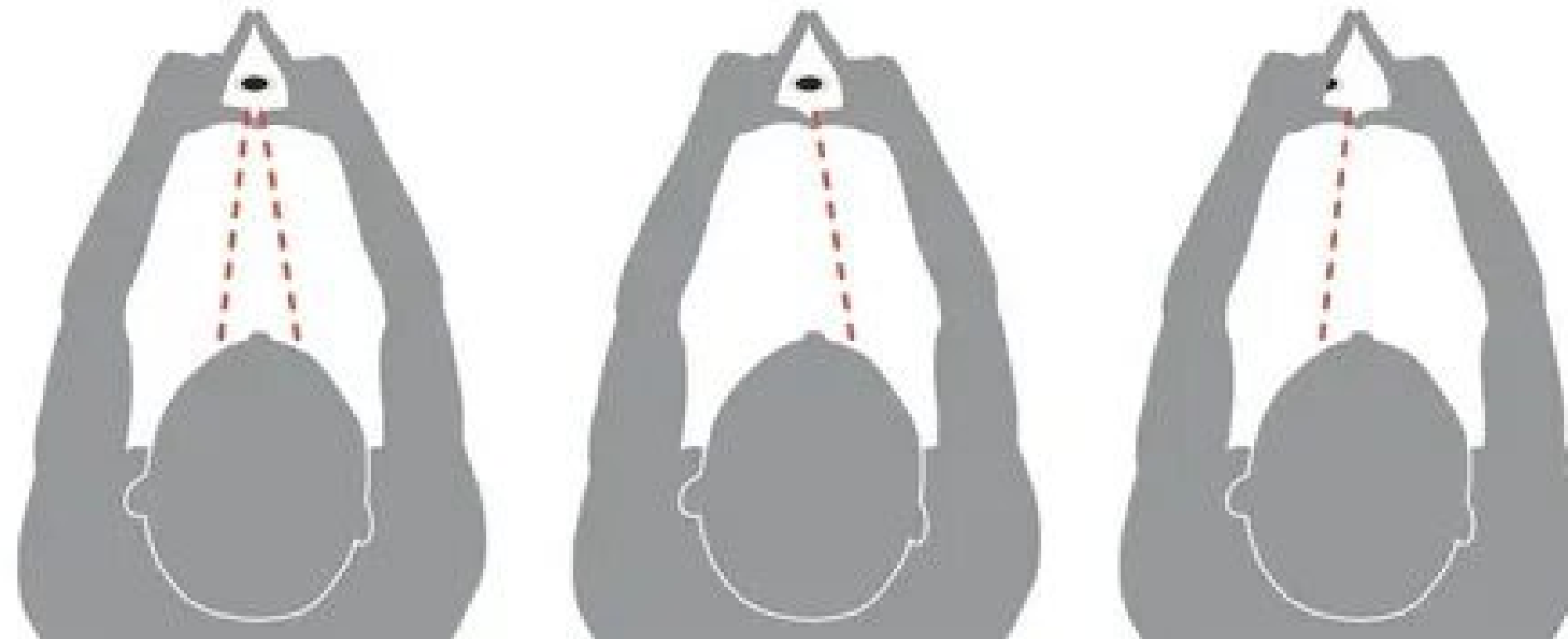
Как: Вытянуть руки, сделать треугольник пальцами, смотреть на объект двумя глазами, затем закрывать по очереди

Время: 2 мин

Что демонстрирует: Бинокулярное зрение, асимметрия мозга

## Пример 9 (практика)

Попробуйте сделать сейчас и отметьте в своем дневнике исследователя





ЗНАНИЕ



АТОМ

## Блок оптических иллюзий

### ЭКСПЕРИМЕНТ №3 «ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ» ✦

Инструкция:

Ответьте на вопросы честно — это поможет нам лучше понять, как работает наше зрение и мышление!

#### ✦ МОИ НАБЛЮДЕНИЯ

- 1) **Иллюзия размера №1 – где отрезок больше?**  
 сверху     снизу     одинаково
- 2) **Иллюзия размера №2 – где отрезок больше?**  
 слева     справа     одинаково
- 3) **Иллюзия цвета №1 – что происходит, если долго смотреть на точку X?**  
 исчезает точка     исчезают пятна     ничего
- 4) **Иллюзия цвета №2 – где квадраты светлее?**  
 слева     справа     одинаково
- 5) **Иллюзия движения №1 – что происходит со змейками?**  
 исчезают     движутся     ничего
- 6) **Иллюзия движения №2 – в какую сторону крутится девушка?**

**ВАЖНО:**

В части занятия с оптическими иллюзиями стоит отметить сначала свои субъективные ощущения в дневнике исследователя.

Только затем обсуждать в классе.



ЗНАНИЕ



АТОМ

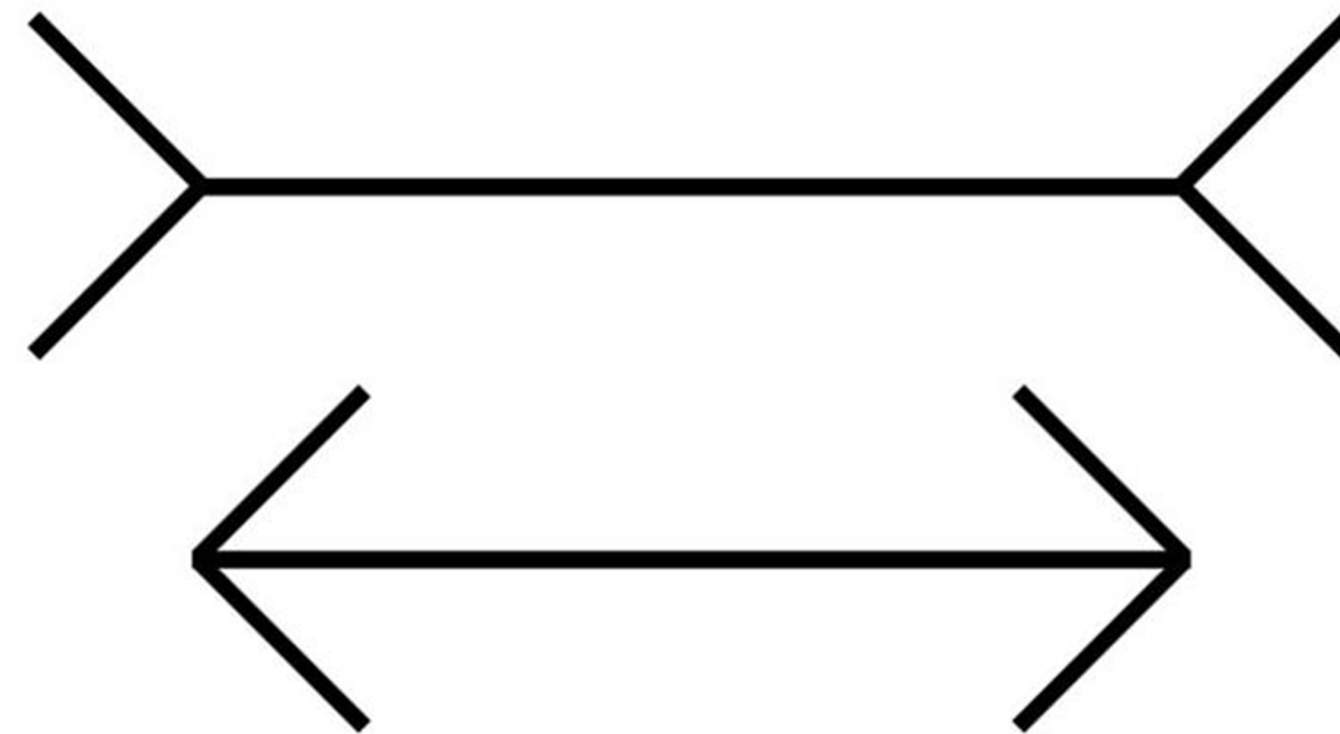
# Примеры оптических иллюзий



ЗНАНИЕ



АТОМ



Где отрезок больше?

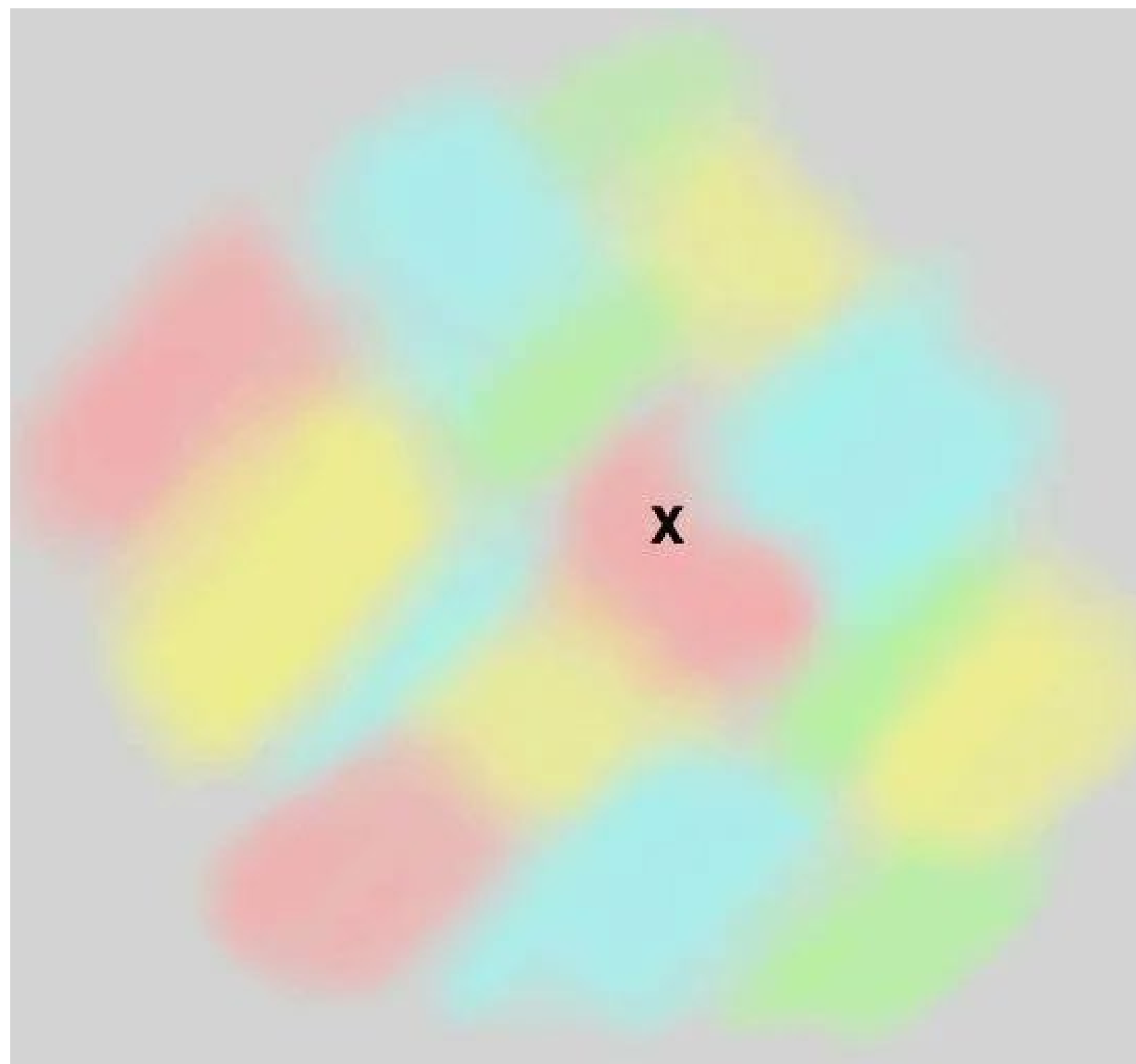


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ



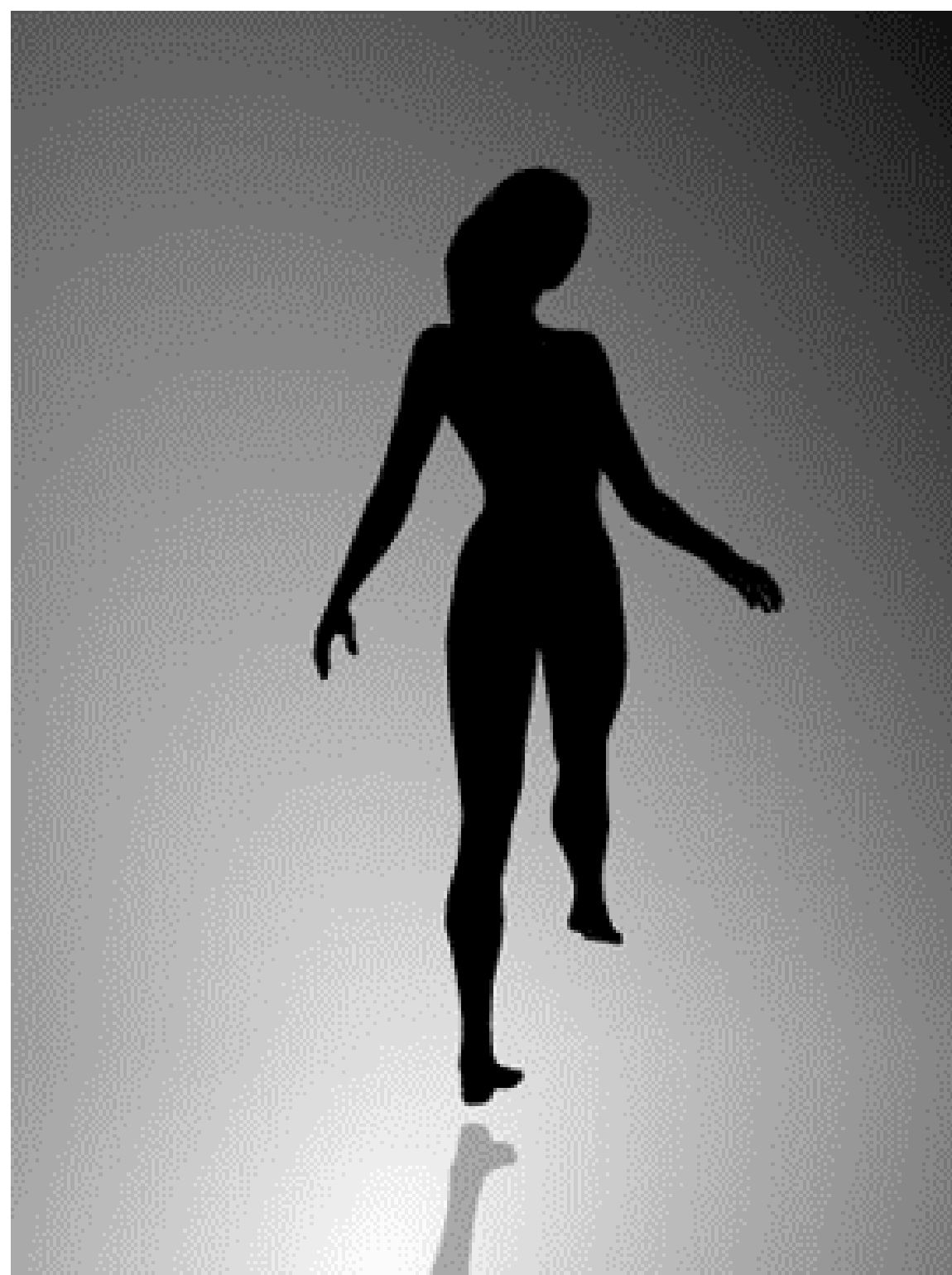


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ





ЗНАНИЕ



АТОМ

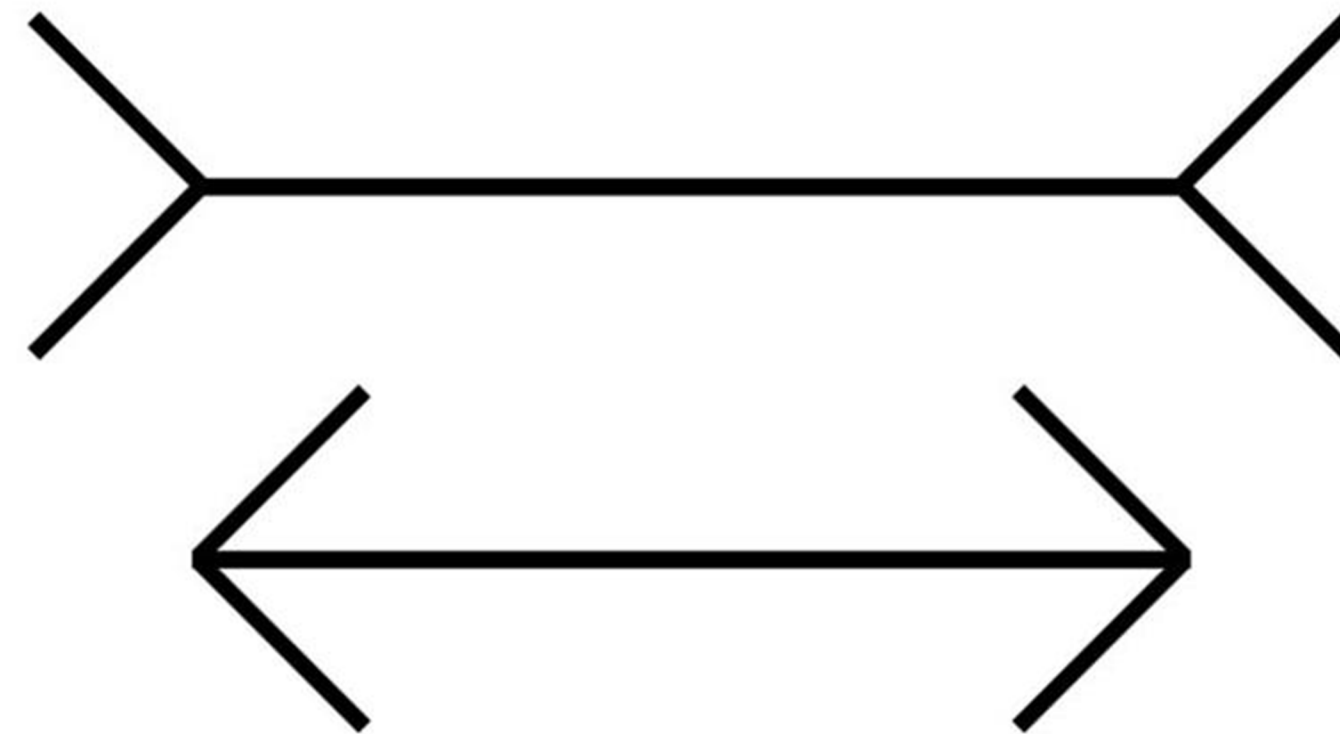
разбор



ЗНАНИЕ



АТОМ



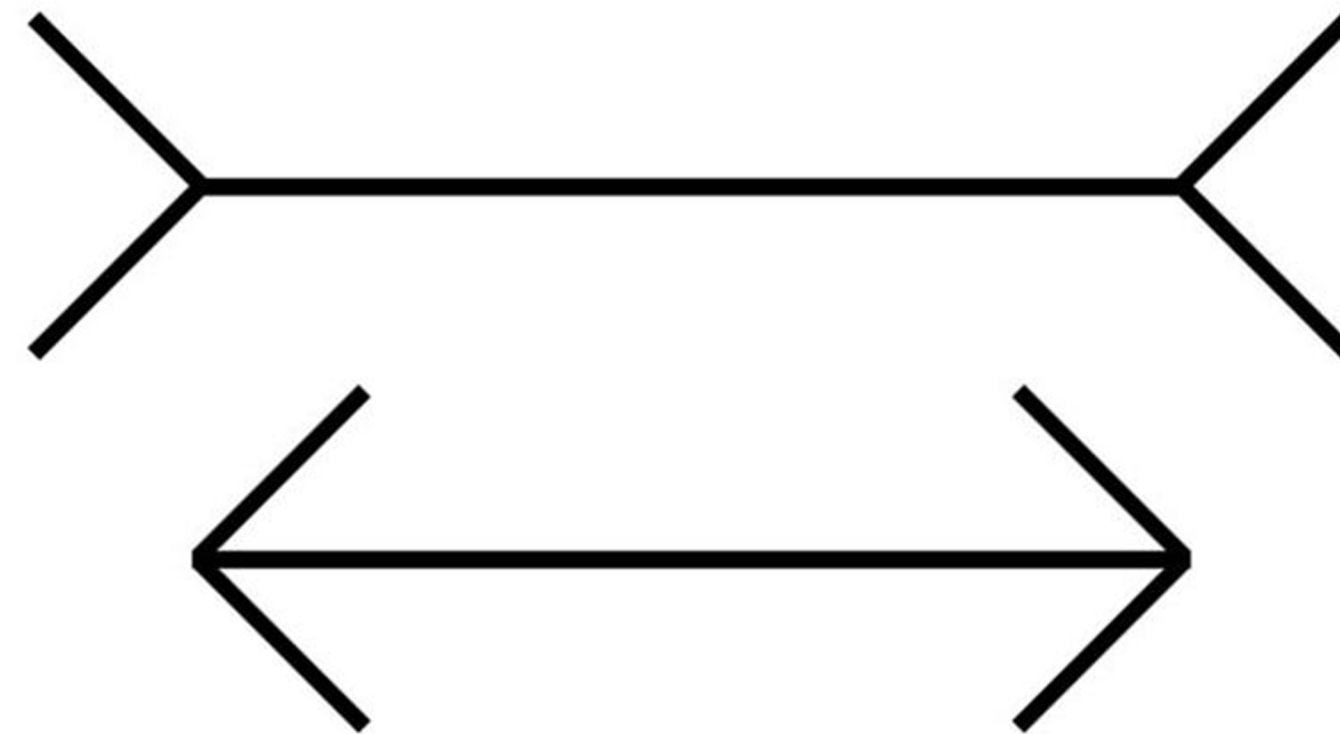
Где отрезок больше?



ЗНАНИЕ



АТОМ



Иллюзия размера – иллюзия Мюллера-Лайера



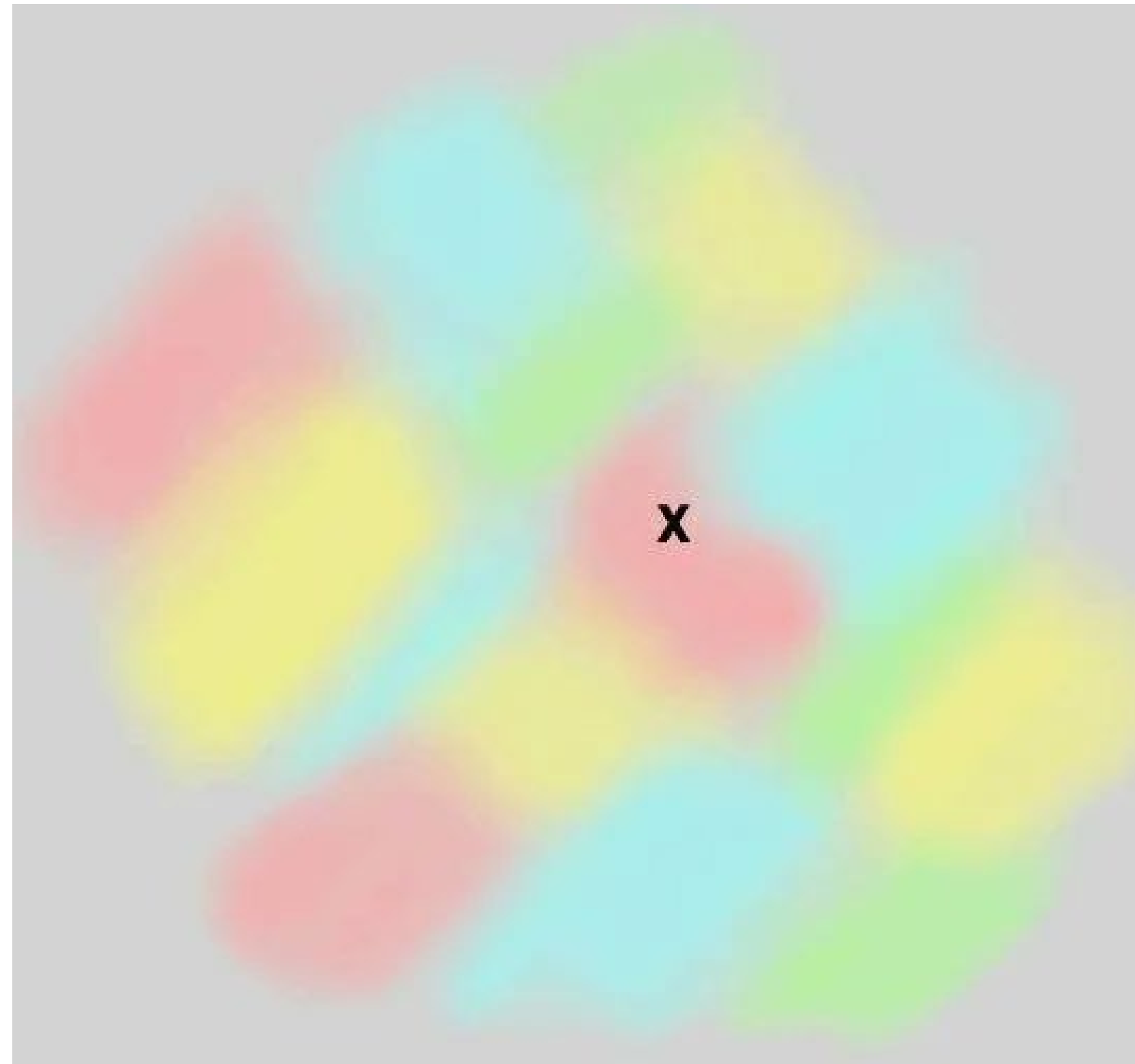
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



ИНСТИТУТ  
СОДЕРЖАНИЯ  
И МЕТОДОВ  
ОБУЧЕНИЯ  
им. В.С. Шершова

АТОМ



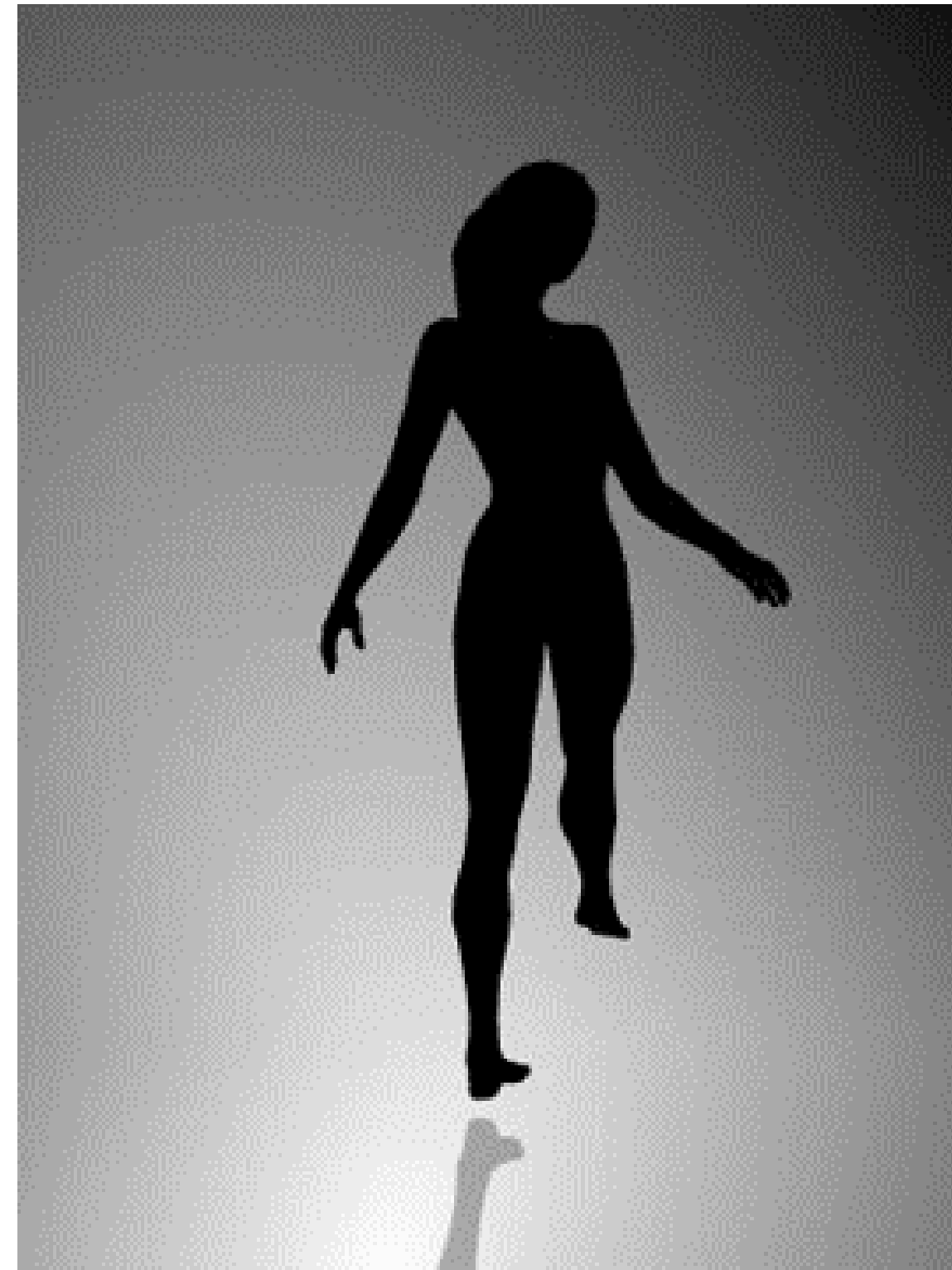
Иллюзия цвета - эффект Трокслера



ЗНАНИЕ



АТОМ



Иллюзия движения. Танцующая балерина - Но бую ки Каяхар а



ЗНАНИЕ



АТОМ

## рефлексия

- Одно слово, которым можно описать занятие
- Что важного я узнал(а) сегодня
- Что меня удивило больше всего
- Какой вопрос остался



ЗНАНИЕ



АТОМ

а д а п т а ц и я



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**



**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**

Что дает такой подход ?



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ЗНАНИЕ**



**АТОМ**

**Пропедевтика - это не «упрощенная версия» предмета,  
это создание фундамента, на котором потом вырастет  
настоящий интерес к науке**



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ

## Что берем с собой

1) Расширенная презентация «Наука зрения» с:

- теорией
- иллюзиями
- блоком про 3D
- созданием тауматропа
- голограммами

2) Дневник исследователя





ЗНАНИЕ



АТОМ

## К О Н Т А К Т Ы



@sandaara\_science

С а н д а а р а К о в а л е н к о

---

Зав. центром биофизики и биофотоники, к.ф.-м.н.

[sandaara.romanova@phystech.edu](mailto:sandaara.romanova@phystech.edu)

tg @sandaara\_kovalenko