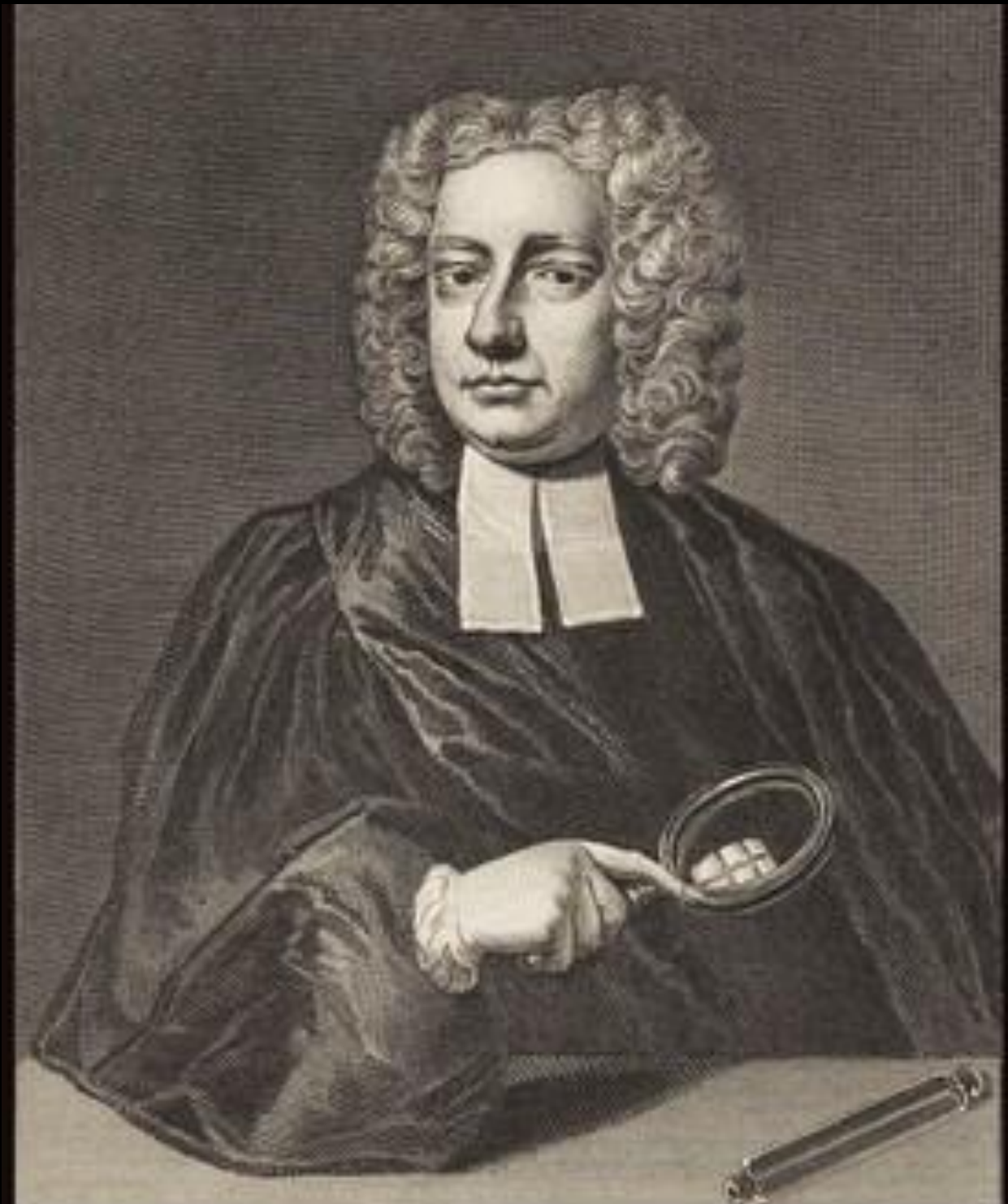


**ПРОВОДНИКИ  
И  
ДИЭЛЕКТРИКИ**

**ГРЕЙ (Gray) Стефан (1666  
-1736), английский физик.**

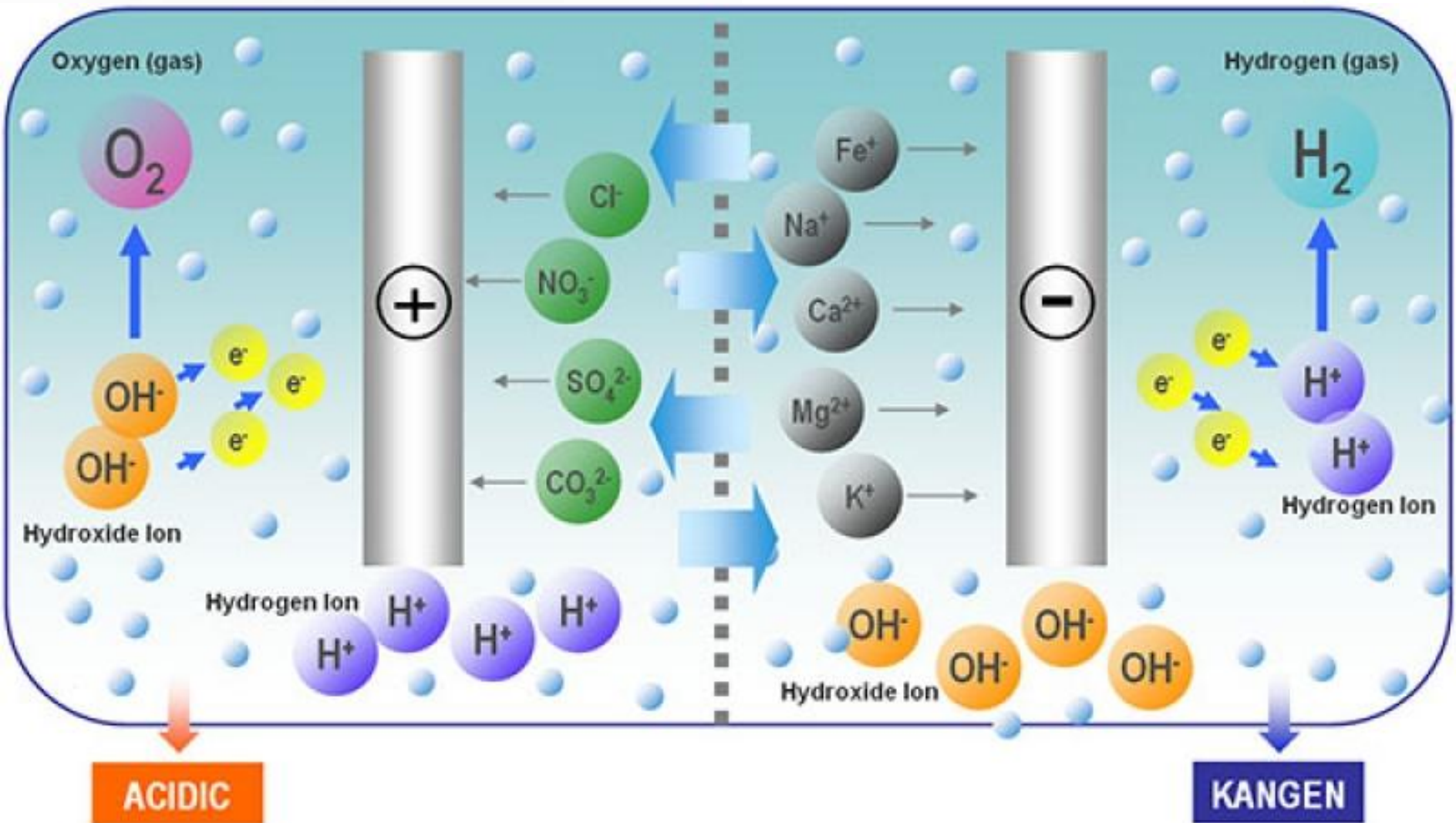


**В 1729 г. Грей открыл явление электрической проводимости.**

**Он установил, что электричество способно передаваться от одних тел к другим по металлической проволоке.**

**По шелковой же нити электричество не распространялось.**

**Именно Грей разделил вещества на проводники и непроводники.**



**Проводник — вещество, легко проводящее электрический ток, за счет свободных носителей заряда, то есть заряженных частиц, которые могут свободно перемещаться внутри объёма вещества.**

**Диэлектрик (изолятор) — вещество, практически не проводящее ток.**

## Условно

к проводникам относят материалы с сопротивлением  $\rho < 10^{-5}$  Ом·м, а к диэлектрикам — материалы, у которых  $\rho > 10^8$  Ом·м.

При этом надо заметить, что удельное сопротивление хороших проводников может составлять всего  $10^{-8}$  Ом·м, а у лучших диэлектриков превосходить  $10^{16}$  Ом·м.



Вещество	Удельное сопротивление, Оммм <sup>2</sup> /м	Температурный коэффициент сопротивления, 10 <sup>-3</sup> град <sup>-1</sup>
Алюминий	0,028	
Вольфрам	0,055	4,2
Железо	0,098	6
Золото	0,023	
Константан	0,44-0,52	0,02
Латунь	0,025-0,06	
Манганин	0,42-0,48	
Медь	0,0175	4,1
Молибден	0,057	
Никелин	0,39-0,45	0,3
Никель	0,100	
Нихром	1,1	0,15

# Лампа накаливания

осветительный прибор, искусственный источник света.

Свет испускается нагретой металлической спиралью при протекании через неё тока.





Для получения видимого излучения необходимо, чтобы температура была порядка нескольких тысяч градусов,

в идеале 6000 К (температура поверхности Солнца).

Чем меньше температура, тем меньше доля видимого света и тем более «красным» кажется излучение.

Часть потребляемой электрической энергии лампа накаливания преобразует в излучение, часть уходит в результате процессов теплопроводности и конвекции. Только малая доля излучения лежит в области видимого света, основная доля приходится на инфракрасное излучение. Для повышения КПД лампы и получения максимально «белого» света необходимо повышать температуру нити накала, которая в свою очередь ограничена свойствами материала нити — температурой плавления. Идеальная температура в 6000 К недостижима, т. к. при такой температуре любой материал плавится, разрушается и перестаёт проводить электрический ток. В современных лампах накаливания применяют материалы с максимальными температурами плавления — вольфрам

При практически достижимых температурах 2300–2900 °С излучается далеко не белый и не дневной свет. По этой причине лампы накаливания испускают свет, который кажется более «желто-красным», чем дневной свет. Для характеристики качества света используется т. н. цветовая температура.

В обычном воздухе при таких температурах вольфрам мгновенно превратился бы в оксид. По этой причине вольфрамовая нить защищена стеклянной колбой, заполненной нейтральным газом (обычно аргоном). Первые лампочки делались с вакуумированными колбами. Однако в вакууме при высоких температурах вольфрам быстро испаряется, делая нить тоньше и затемняя стеклянную колбу при осаждении на ней. Позднее колбы стали заполнять химически нейтральными газами. Вакуумные колбы сейчас используют только для ламп малой мощности.

**Удельное сопротивление  
проводника, зависимость от  
температуры**

$$\rho_t = \rho_{20} [1 + \alpha(t - 20^\circ\text{C})]$$

## Заметка!!!

Многие *полупроводники* при низких температурах ведут себя подобно *диэлектрикам*.

В то же время *диэлектрики* при сильном нагревании могут проявлять свойства *полупроводников*.

Качественное различие состоит в том, что для металлов проводящее состояние является основным, а для полупроводников и диэлектриков — возбуждённым.

Полимер	Сопротивление	
	Объемное $r_{об}$ , Ом·см	Поверхностное $r_{пов}$ , Ом
1. Полиамид	$10^{11}-10^{13}$	$10^{12}-10^{13}$
2. Поливинилхлорид	$10^{10}-10^{14}$	$10^{13}-10^{14}$
3. Полиэтилентерефталат	$10^{13}-10^{14}$	$10^{14}-10^{15}$
4. Поликарбонат	$10^{14}-10^{15}$	$10^{14}-10^{16}$
5. Полиэтилен, полипропилен	$10^{14}-10^{15}$	$10^{15}-10^{16}$
6. Полистирол	$10^{14}-10^{16}$	$10^{16}-10^{17}$
7. Политетрафторэтилен	$10^{15}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$
8. Полифениленоксид	$10^{15}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$
9. Фенопласты	$10^7-10^{11}$	$10^{10}-10^{14}$



# 3

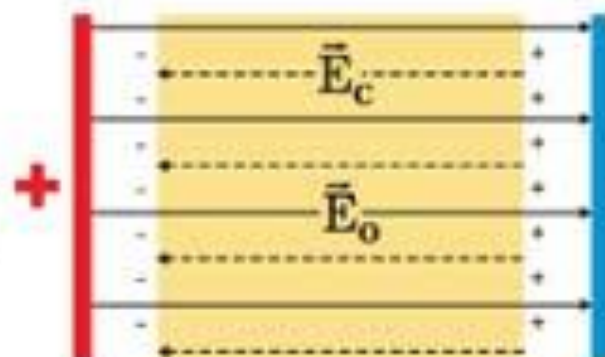
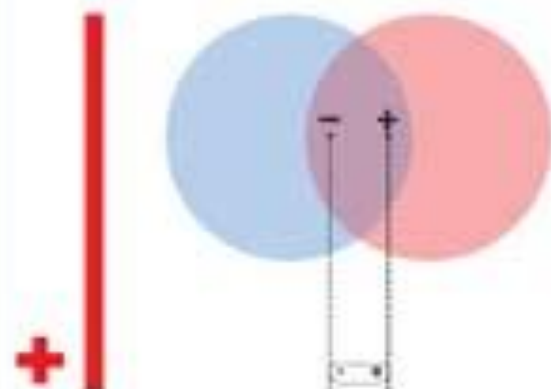
## ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

### ПОЛЯРИЗАЦИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Модель неполярной молекулы водорода



Схема электронной поляризации



$$E = E_0 - E_c$$

$$\epsilon = E_0 / E$$

Модель полярной молекулы воды

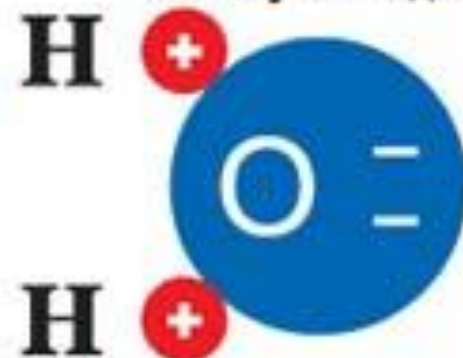
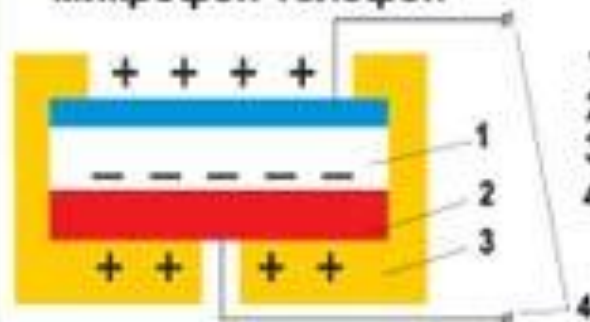


Схема дипольной поляризации



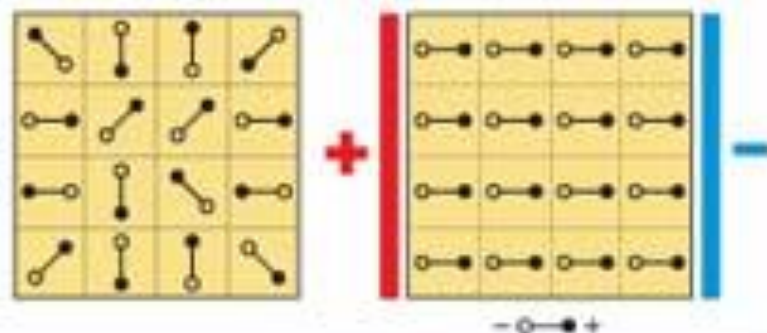
### СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ. ЭЛЕКТРЕТЫ

Конденсаторный электретный микрофон-телефон



1. Мембрана
2. Электрет
3. Корпус
4. Выводы

Неполяризованный и поляризованный сегнетоэлектрик



# 3

ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

## ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

### ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Прямой пьезоэлектрический эффект



Обратный пьезоэлектрический эффект



Материалы

Удельное сопротивление при 18°C

Температурный коэффициент сопротивления

$\rho$

$\alpha$

ом · см

градус<sup>-1</sup>

С п л а в ы

Латунь (66% меди, 34% цинка)

$0,063 \cdot 10^{-4}$

0,0015

Нейзильбер (65% меди, 20% цинка, 15% никеля) . . . . .

$0,31 \cdot 10^{-4}$

Манганин (85% меди, 12% марганца, 3% никеля) . . . . .

$0,39 \cdot 10^{-4}$

0,000008

Никелин (54% меди, 20% цинка, 26% никеля) . . . . .

$0,42 \cdot 10^{-4}$

0,00002

Ревотан (84% меди, 12% марганца, 4% цинка) . . . . .

$0,45 \cdot 10^{-4}$

Константан (58,8% меди, 40% никеля, 1,2% марганца) . . . . .

$0,47 \cdot 10^{-4}$

0,000004

Нихром (67,5% никеля, 15% хрома, 16% железа, 1,5% марганца) . . . . .

$1,05 \cdot 10^{-4}$

0,0002