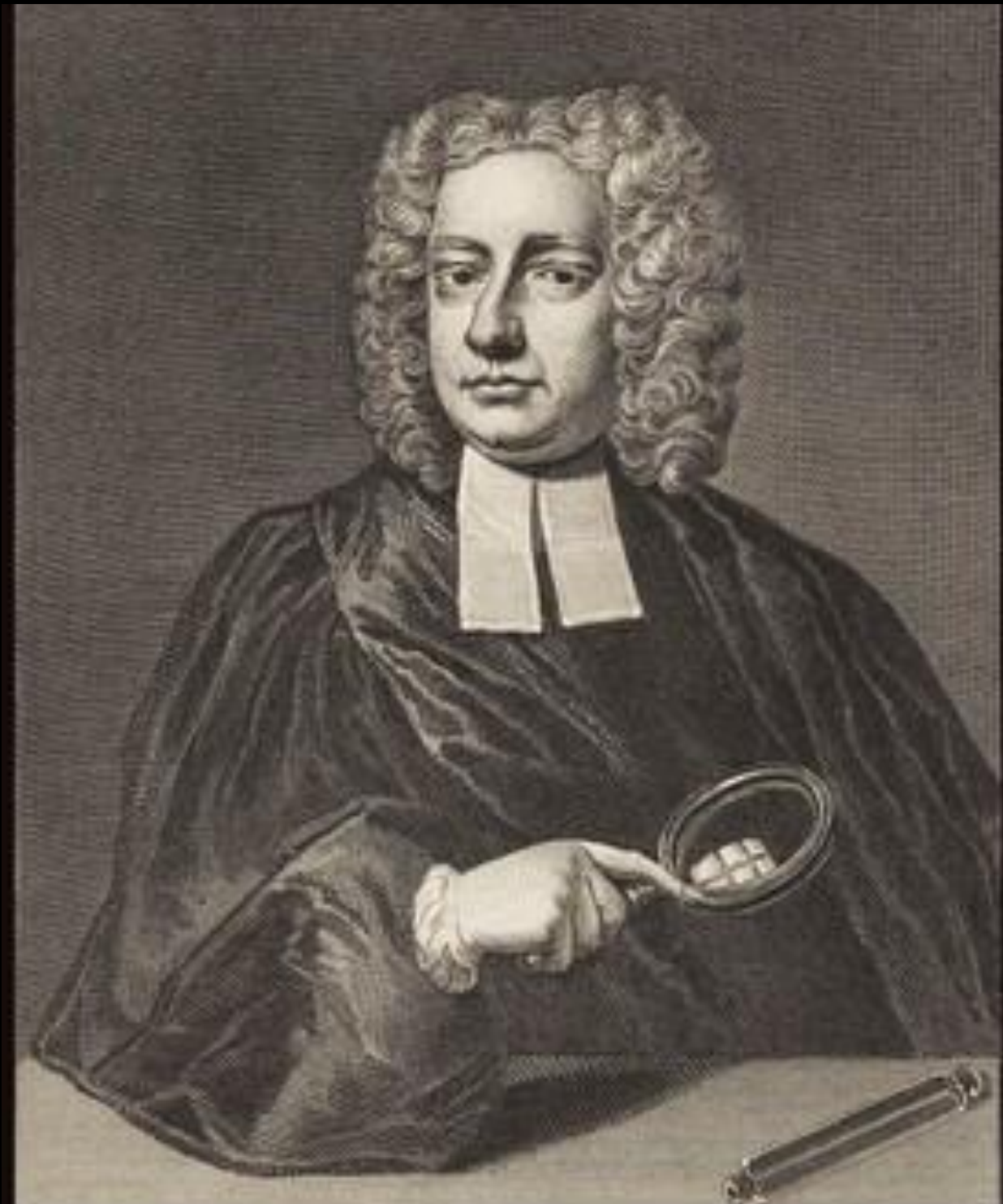


**ПРОВОДНИКИ
И
ДИЭЛЕКТРИКИ**

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

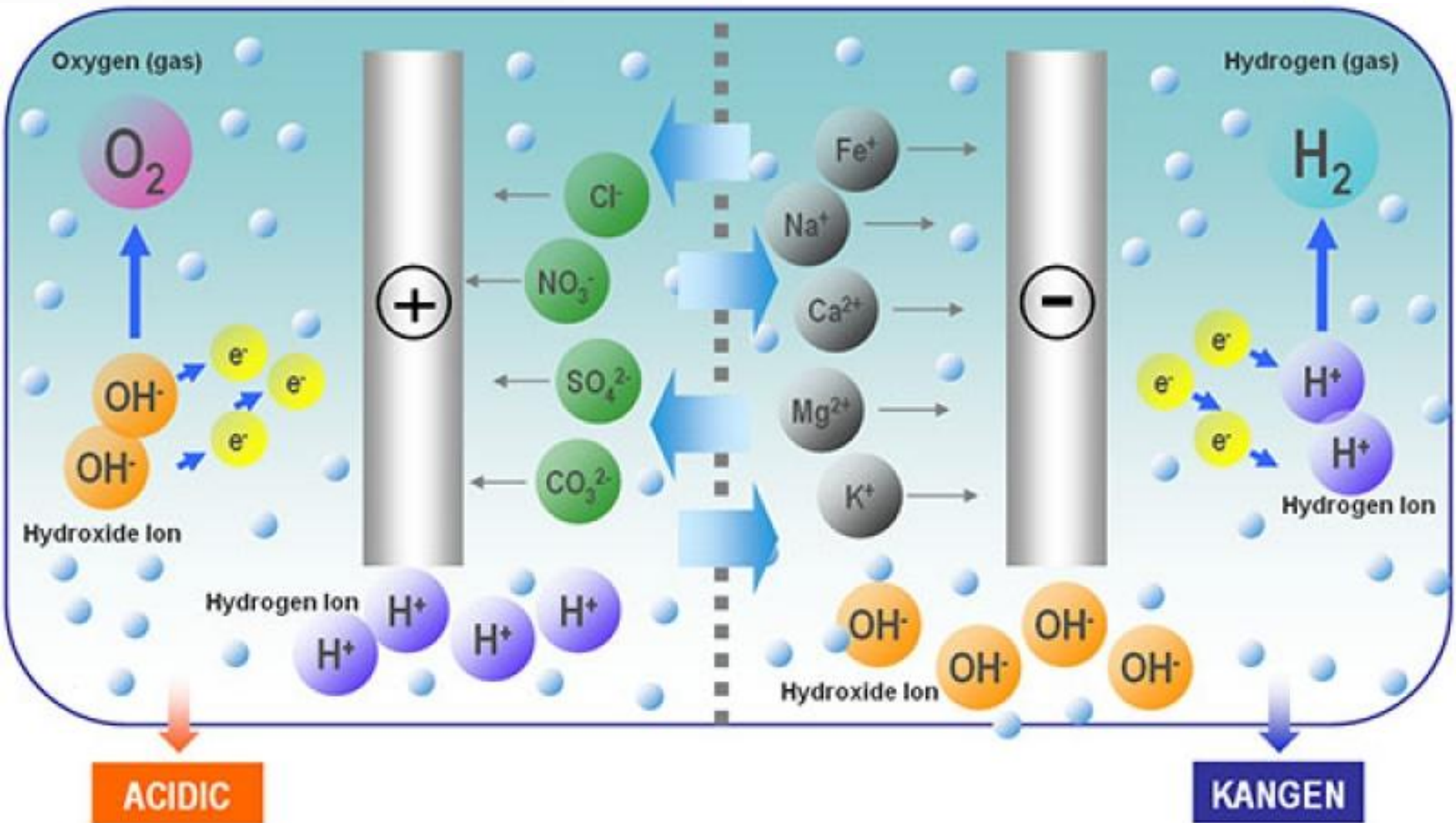


В 1729 г. Грей открыл явление электрической проводимости.

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, Ом \cdot мм ² /м	Температурный коэффициент сопротивления, 10 ⁻³ град ⁻¹
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

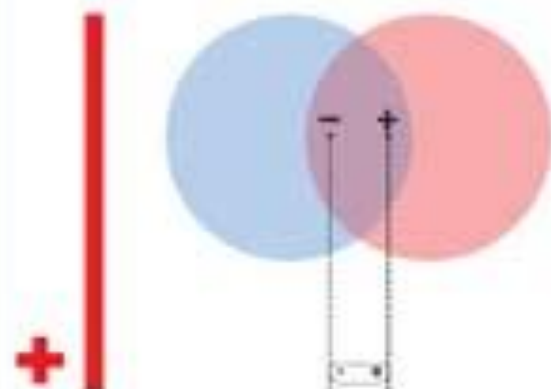
ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Модель неполярной молекулы водорода



Схема электронной поляризации



Модель полярной молекулы воды

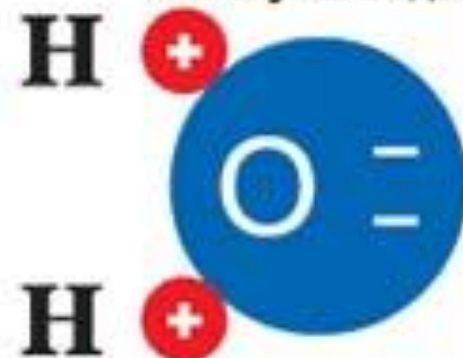
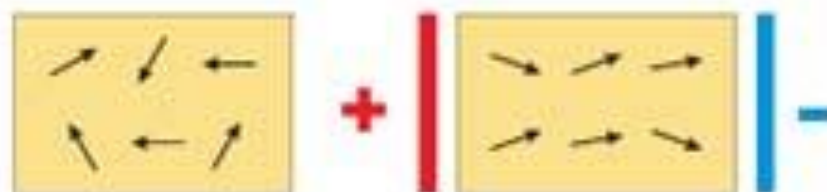


Схема дипольной поляризации

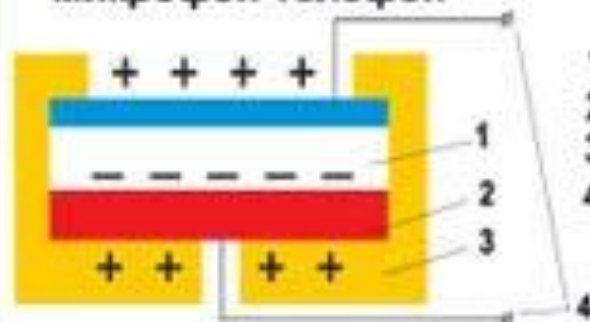


$$E = E_0 - E_c$$

$$\epsilon = E_0 / E$$

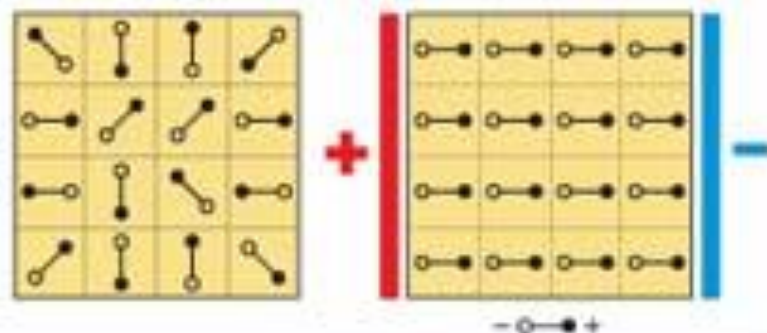
СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ. ЭЛЕКТРЕТЫ

Конденсаторный электретный микрофон-телефон



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

Неполяризованный и поляризованный сегнетоэлектрик



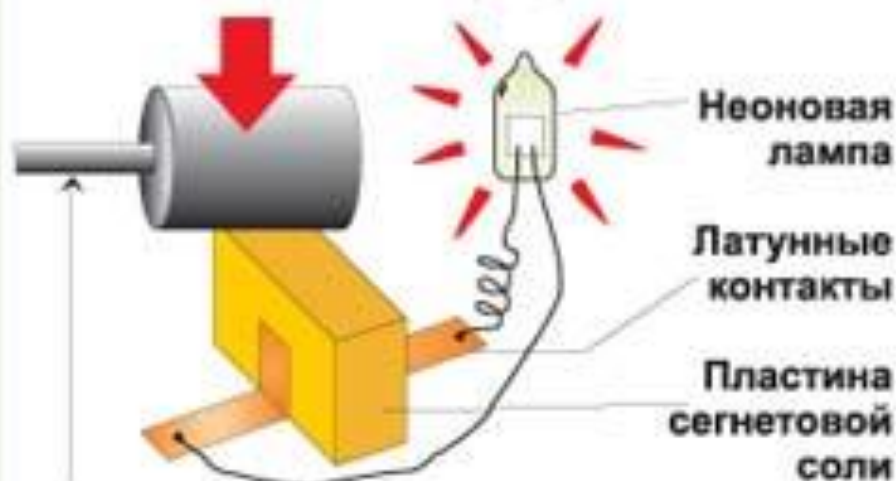
3

ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

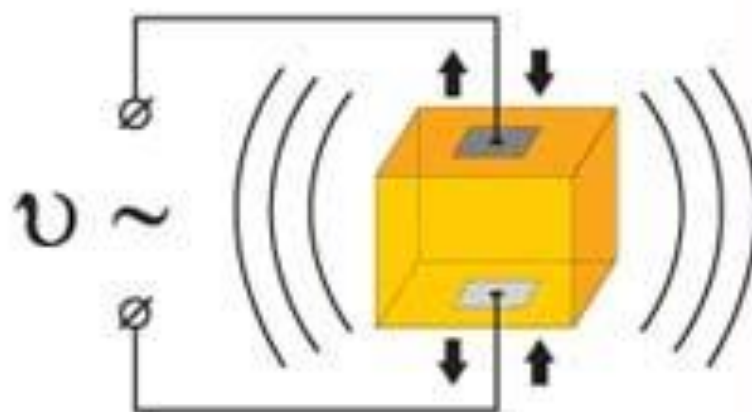
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Прямой пьезоэлектрический эффект



Резиновый молоток

Обратный пьезоэлектрический эффект



Кварцевые излучатели

Материалы

Удельное сопротивление при 18°C

Температурный коэффициент сопротивления

ρ

α

ом · см

градус⁻¹

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