



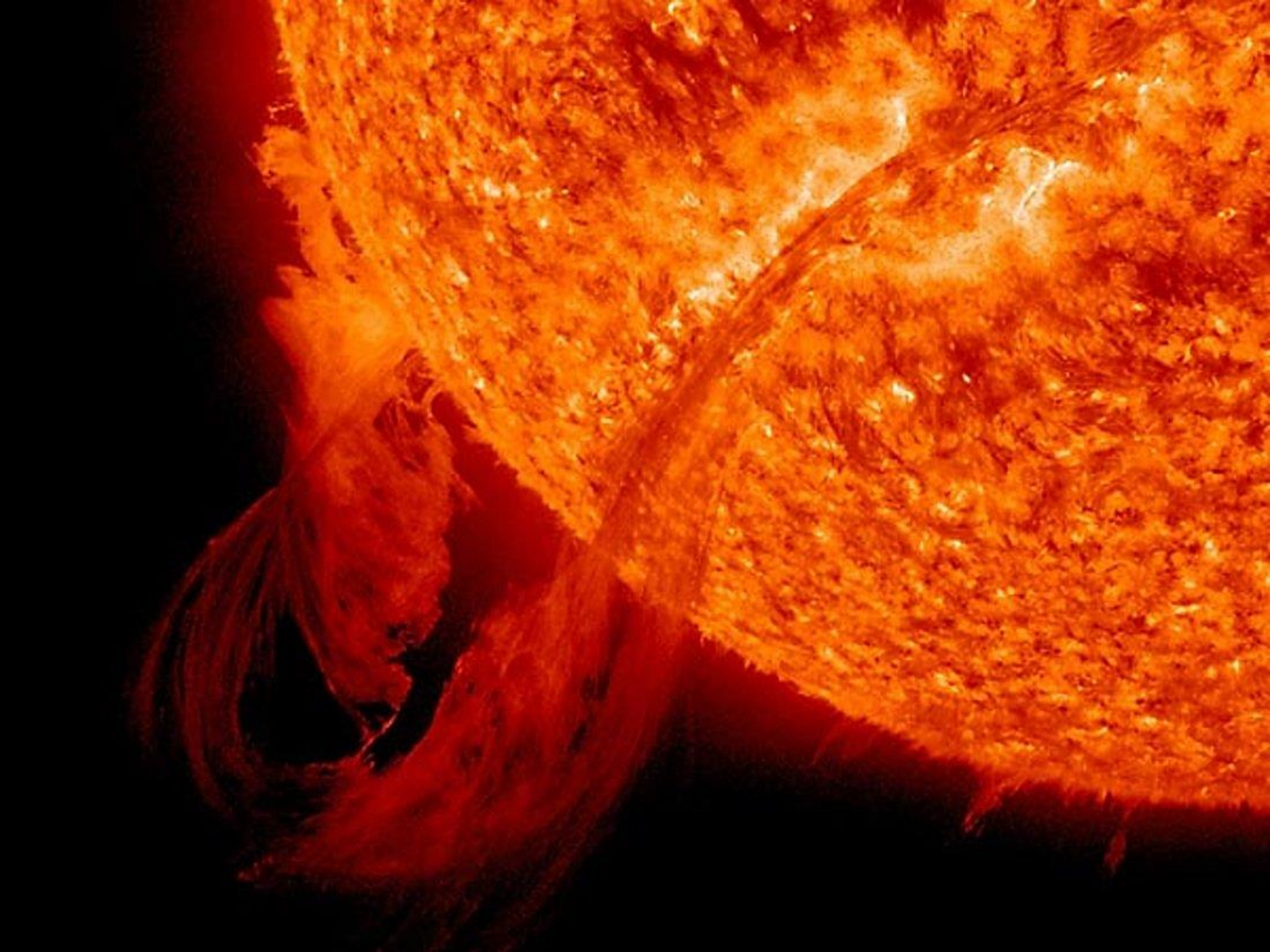
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

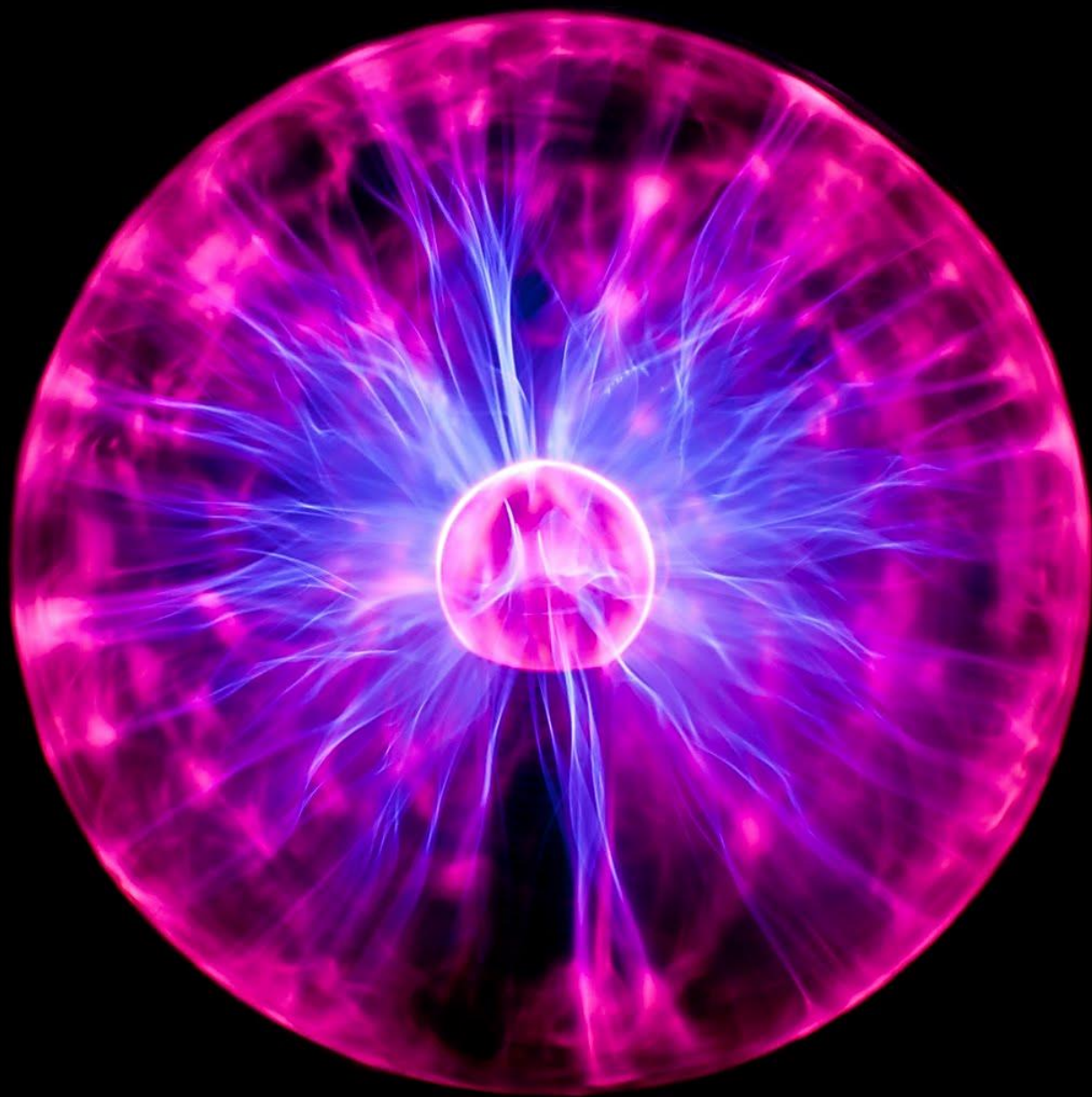
Занятие №1 №2

Электротехника — область техники, связанная с получением, распределением, преобразованием и использованием электрической энергии.

АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

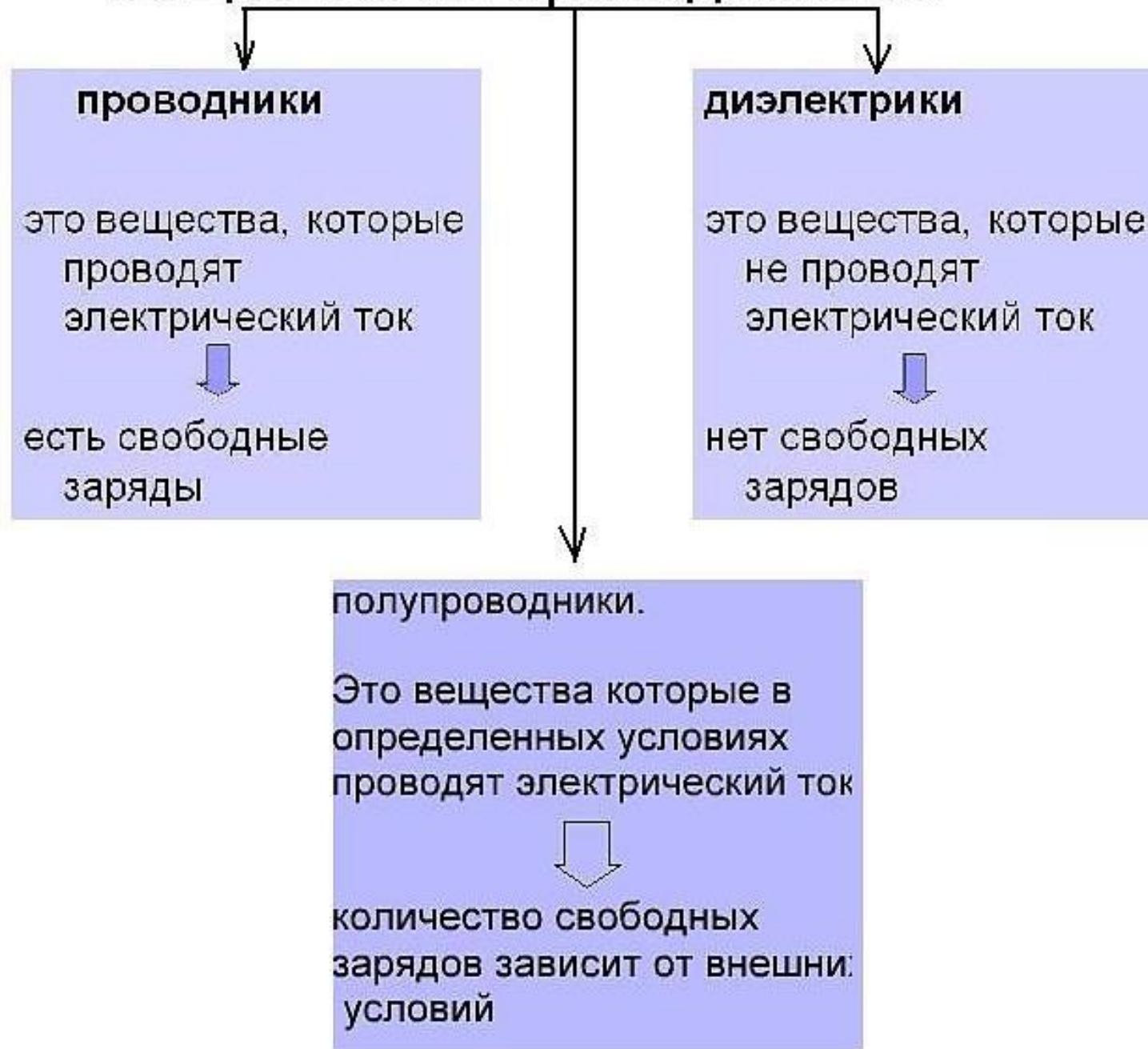








вещества по проводимости



Проводниками – называются вещества, по которым могут свободно перемещаться заряды. Они хорошо проводят электрический ток. К ним относятся:

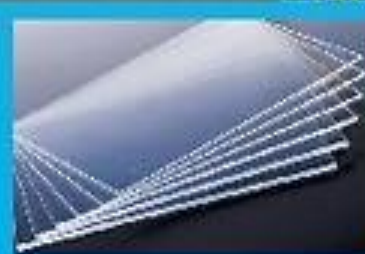
- *металлы
- *тело человека
- *влажная земля
- *растворы солей и т.д.



Непроводниками (диэлектриками)- называются вещества которые не проводят электрический ток.

К ним относятся:

- *воздух
- *газы
- *фарфор
- *ткани и т.д.
- *эбонит
- *оргстекло
- *резина
- *мэс па



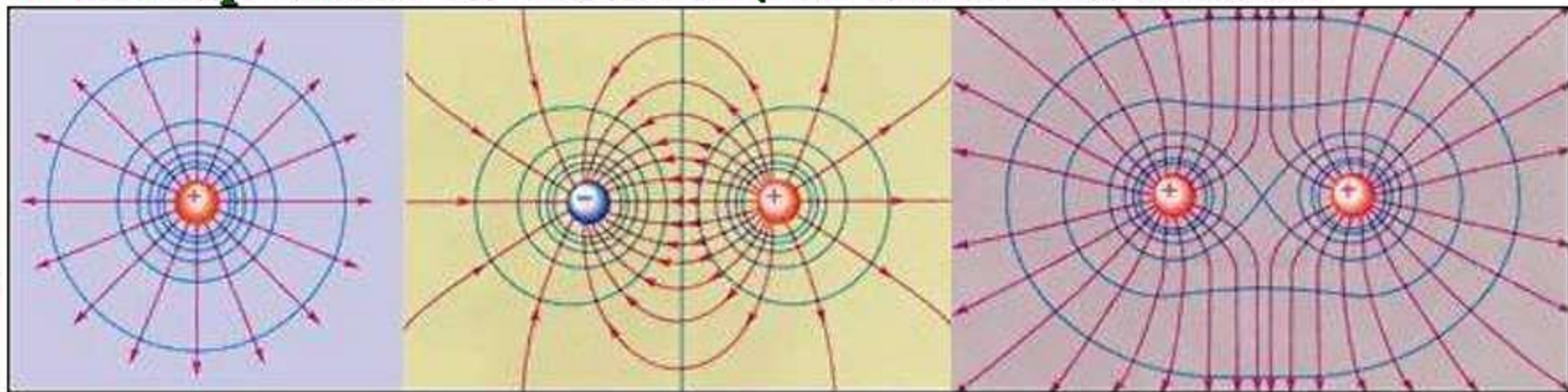
Электрическое поле – это ...



*форма материи, посредством которой
осуществляется электрическое
взаимодействие заряженных тел*

Свойства электрического поля

1. Существует вокруг заряженных тел
2. Невидимо, определяется по действию и с помощью приборов
3. Изображается с помощью силовых линий



4. Линии указывают направление действия силы, действующей со стороны поля на помещенную в него положительно заряженную частицу.

Основные свойства электрического поля

1. Действует на электрические заряды с некоторой силой.
2. Поле неподвижных зарядов – электростатическое – не меняется со временем. Создается только электрическими зарядами.

Напряженность электрического поля

- **Напряженностью** \vec{E} электрического поля в данной точке называют физическую \vec{E} величину, равную отношению силы \vec{F} , действующей со стороны поля на точечный пробный заряд q , помещенный в данную точку поля к величине этого заряда.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

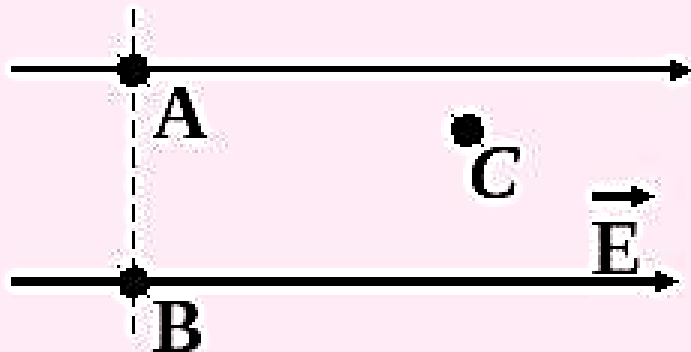
Потенциал

Потенциал – Энергетическая характеристика электрического поля – она определяет энергию, которую приобретает заряженная частица в электрическом поле.

$$\varphi = \frac{W_E}{q}$$

$$1В = \frac{1Дж}{1Кл}$$

$$[\varphi] = В \quad (\text{вольт})$$



$$\varphi_A = \varphi_B$$

$$\varphi_C < \varphi_A$$

РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ (НАПРЯЖЕНИЕ)

- это разность потенциалов в начальной и конечной точках траектории заряда.

$$A = - (W_{n2} - W_{n1}) = -(q\varphi_2 - q\varphi_1) = q (\varphi_1 - \varphi_2).$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U = \frac{A}{q}; \quad [U] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}.$$

Напряжение между двумя точками (U) равно разности потенциалов этих точек и равно работе поля по перемещению единичного заряда.

$$U = \frac{A}{q}$$

U – напряжение на участке эл. цепи, В
 A – работа эл. поля по перемещению заряда по участку цепи, Дж
 q – величина заряда, перемещаемого по участку цепи, Кл

Наименование	Обозначение приставки		Множитель
	русское	международное	
тера	Т	T	10^{12}
гига	Г	G	10^9
мега	М	M	10^6
кило	К	k	10^3
милли	м	m	10^{-3}
микро	мк	μ	10^{-6}
нано	н	n	10^{-9}
пико	п	p	10^{-12}

Милливольты	Вольты	Киловольты
1 мВ	0,001 В	0,000001 кВ
10 мВ	0,01 В	0,00001 кВ
100 мВ	0,1 В	0,0001 кВ
1000 мВ	1 В	0,001 кВ
10 000 мВ	10 В	0,01 кВ
100 000 мВ	100 В	0,1 кВ
1 000 000 мВ	1000 В	1 кВ

Задание №1 Выполнить перевод

1500 В	1000 мВ	600 кВ	0,005В	3000 мВ	0,04 МВ	1600 В	900 мВ
_____кВ	_____В	_____МВ	_____мкВ	_____мкВ	_____кВ	_____МВ	_____В

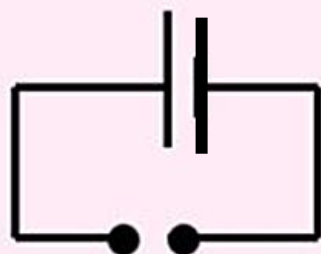
380 В	9000 мВ	10000 кВ	0,03 мВ	10000 мВ	0,01 МВ	6000 В	2 В
_____кВ	_____В	_____МВ	_____мкВ	_____мкВ	_____кВ	_____кВ	_____мВ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Занятие №2

Электротехника — область техники, связанная с получением, распределением, преобразованием и использованием электрической энергии.

Электроемкость



Электроемкость – физическая величина, характеризующая способность проводника накапливать электрический заряд.

$$C = \frac{q}{U}$$

$$[C] = \Phi \quad (\text{фарад})$$

$$1\Phi = \frac{1\text{Кл}}{1\text{В}}$$

Электроемкость двух проводников равна 1 Φ , если при сообщении им зарядов +1 Кл и -1 Кл между ними возникает разность потенциалов 1 В.

Фара́д (русское обозначение: **Ф**;
международное обозначение: **F**; — единица
измерения электрической
ёмкости в Международной системе единиц
(СИ), названная в честь английского
физика Майкла Фарадея

Електроёмкость

зависит от:

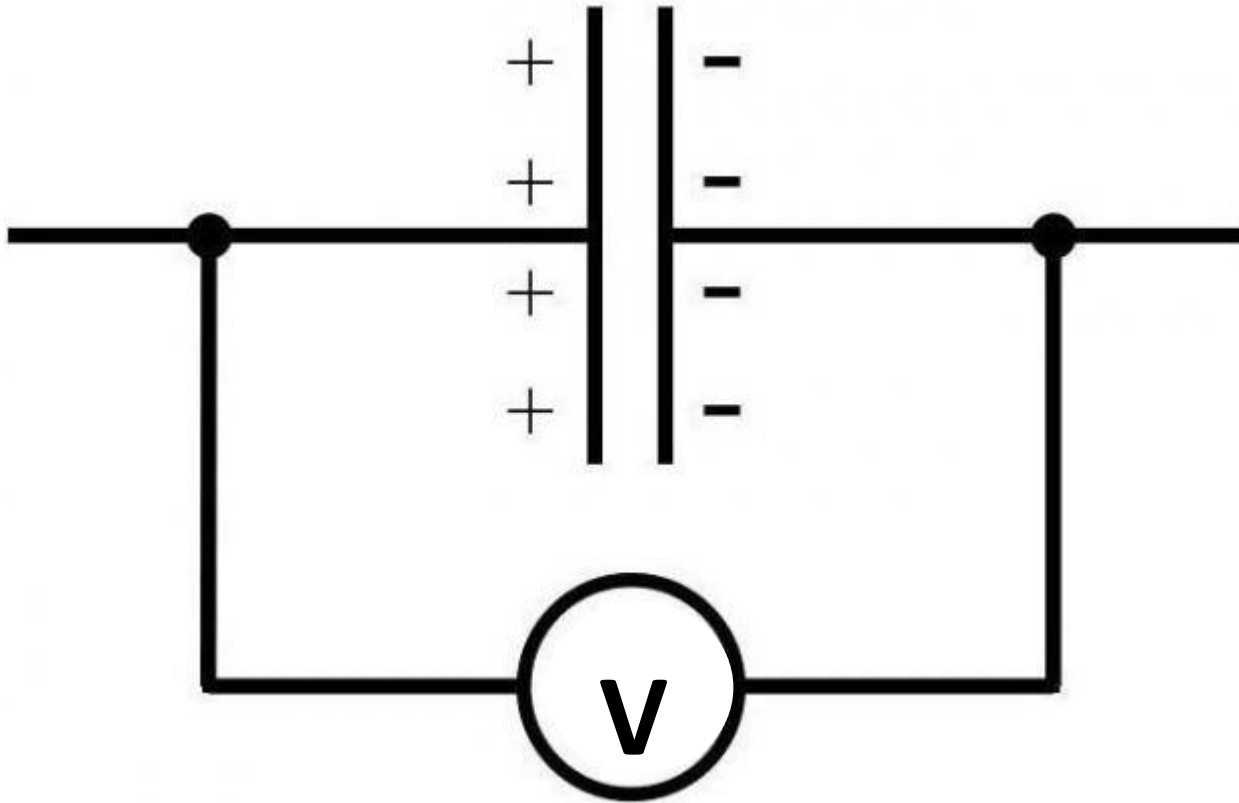
- размеров и формы проводников
- диэлектрической проницаемости среды.

не зависит от:

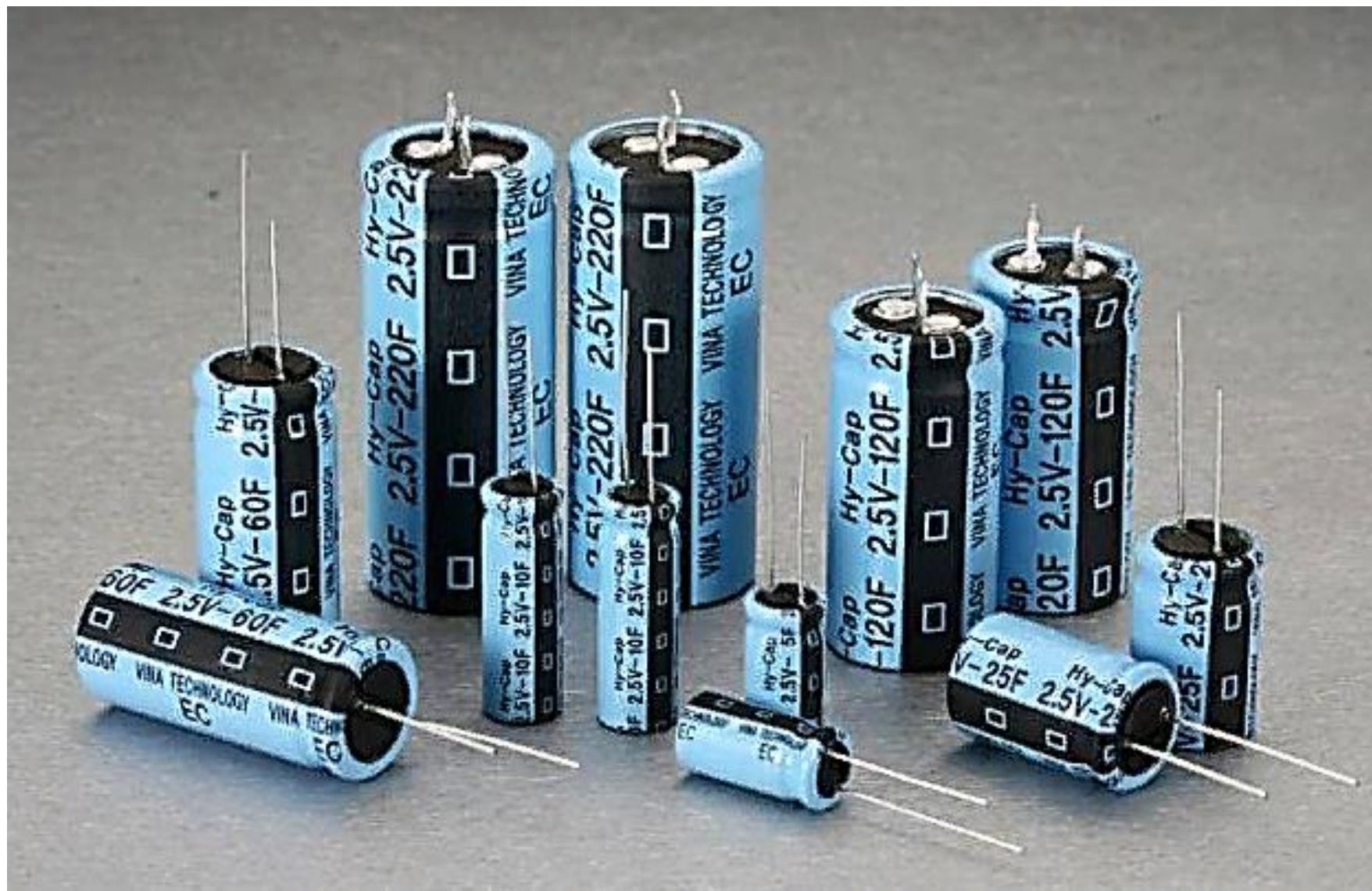
- Q - заряда
- U - напряжения

Конденсатор - элемент
обладающий электрической емкостью.

C



ИОНИСТОР (суперконденсатор)



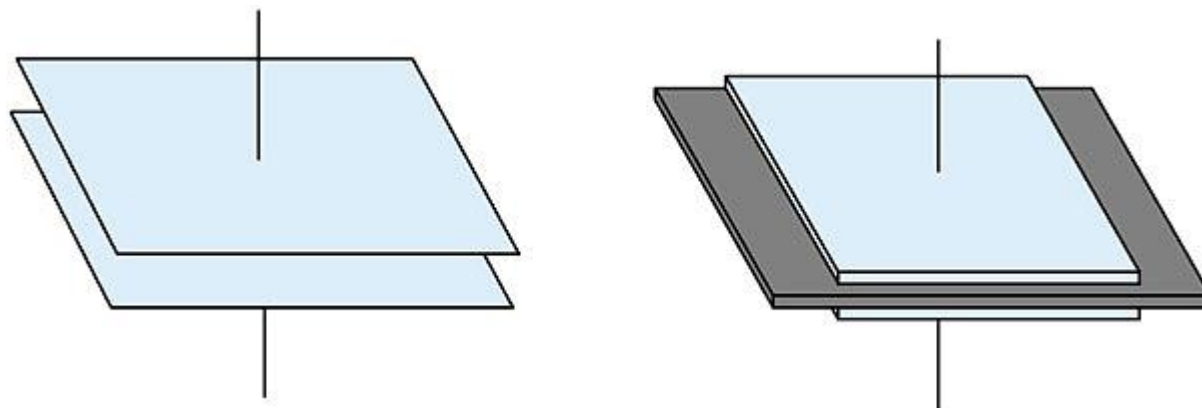
microFarads (μF)		nanoFarads (nF)		picoFarads (pF)
0.000001μF	=	0.001nF	=	1pF
0.00001μF	=	0.01nF	=	10pF
0.0001μF	=	0.1nF	=	100pF
0.001μF	=	1nF	=	1000pF
0.01μF	=	10nF	=	10,000pF
0.1μF	=	100nF	=	100,000pF
1μF	=	1000nF	=	1,000,000pF
10μF	=	10,000nF	=	10,000,000pF
100μF	=	100,000nF	=	100,000,000pF

Задание №2 Выполнить перевод

0,1μF	10nF	100pF	0,1nF	10000nF	1000μF	0,01F	3 μF
_____nF	_____pF	_____nF	_____pF	_____μF	_____F	_____μF	_____nF

0,5μF	0,006F	120nF	0,01μF	6nF	600pF	100nF	10nF
_____nF	_____μF	_____μF	_____nF	_____pF	_____μF	_____μF	_____μF

Простейший конденсатор с воздушным (слева) и твердым (справа) диэлектриком.



Емкость плоского конденсатора, состоящего из двух пластин, при условии, что расстояние между пластинами мало по сравнению с размерами пластин, определяется следующим выражением:

$$C = 0,09 * S * \epsilon / d$$

где:

C—емкость конденсатора в пикофарадах (пф);

S—активная площадь одной пластины в см²;

ε—диэлектрическая постоянная диэлектрика (Диэлектрическая проницаемость), разделяющего пластины;

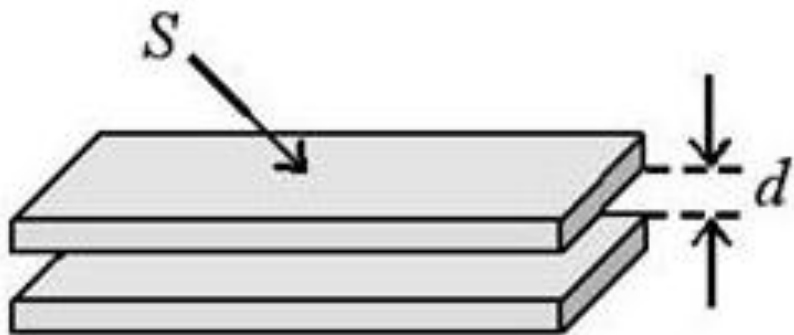
d—расстояние между пластинами или, что то же самое, толщина диэлектрика в см.

Диэлектрическая проницаемость некоторых материалов

Наименование	ϵ_r
Воздух	1
Трансформаторное масло	2,1—2,4
Совол	4,8—5
Вазелин	2,2—2,6
Полиэтилен	2,2—2,4
Лавсан	3,0—3,5
Полихлорвинил (пластики)	6—8
Парафин	2,0—2,2
Эбонит	3,0—3,5
Гетинакс	6—8
Слюда (мусковит)	

Определить емкость конденсатора по следующим параметрам:

1. Размер пластин 100x100 мм
2. толщина диэлектрика $d = 1$ мм
3. Материал диэлектрика полиэтилен



$$C = 0,09 * S * \varepsilon / d$$

Находим площадь пластины

S — площадь одной пластины в см^2 ;

$$S = 10 \times 10 = 100 \text{ см}^2$$

ϵ —диэлектрическая постоянная
диэлектрика(Диэлектрическая проницаемость),
для полиэтилена

$$\epsilon = 2,2 \text{ (справочные данные)}$$

d —расстояние между пластинами толщина
диэлектрика в см.

$$d = 0,1 \text{ см}$$

Тогда емкость конденсатора в (пф):

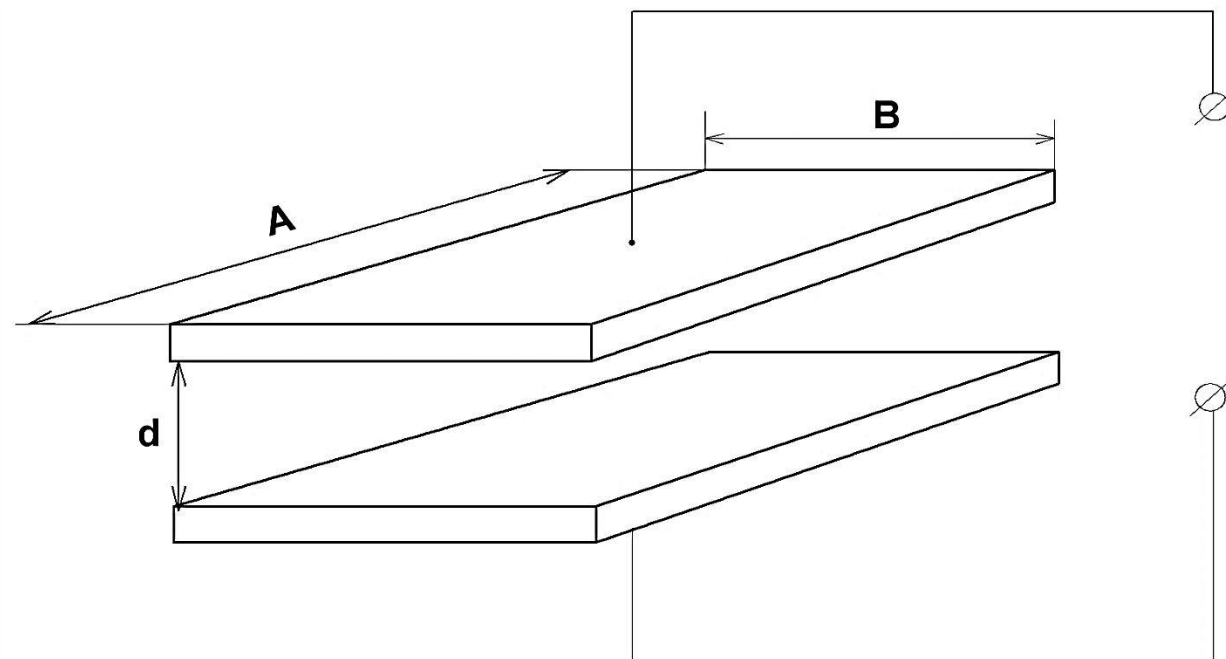
$$C = \frac{0,09 \cdot 100 \cdot 2,2}{0,1} = 198 \text{ пф} = 1.98 \times 10^{-10} \text{ фарад}$$

Расчетная работа №1

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ №__

ТЕМА: Расчет емкости конденсатора



Определить емкость конденсатора по следующим параметрам:

Диэлектрическая проницаемость материалов

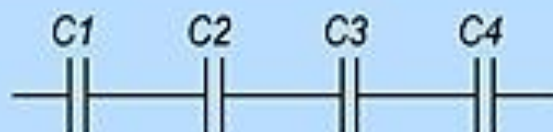
Наименование	ϵ_r
Воздух	1
Трансформаторное масло	2,1—2,4
Совол	4,8—5
Вазелин	2,2—2,6
Полиэтилен	2,2—2,4
Лавсан	3,0—3,5
Полихлорвинил (пластики)	6—8
Парафин	2,0—2,2
Эбонит	3,0—3,5
Гетинакс	6—8
Слюда (мусковит)	6,5—7,2

№ варианта	Материал диэлектрика	A (мм)	B (мм)	d (мм)
1	слюда	4000	100	0,2
2	воздух	3000	200	0,3
3	ПВХ	800	100	0,05
4	Полиэтилен	400	150	0,1

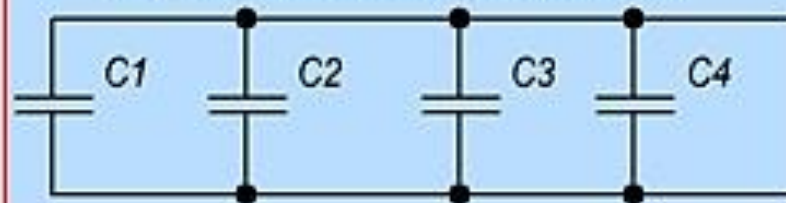
СОЕДИНЕНИЕ КОНДЕНСАТОРОВ

Соединение конденсаторов

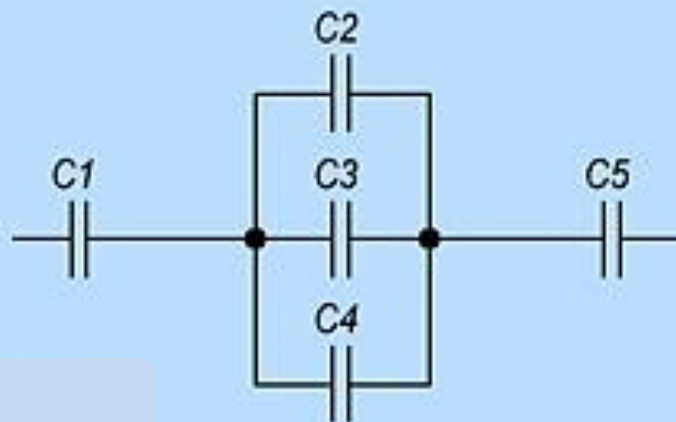
Последовательное соединение



Параллельное соединение

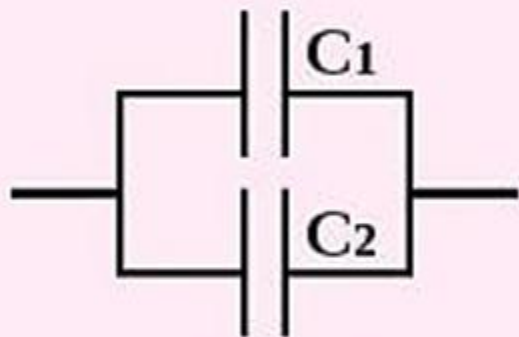


Смешанное соединение

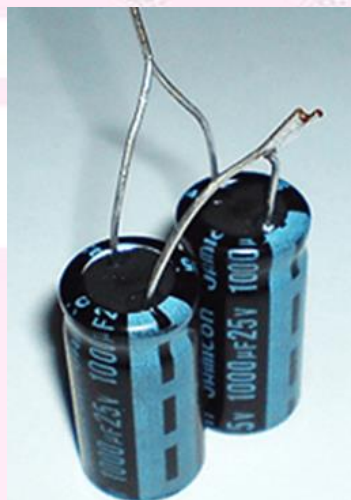


Конденсаторы

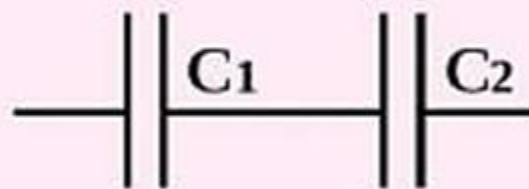
Параллельное
соединение
конденсаторов.



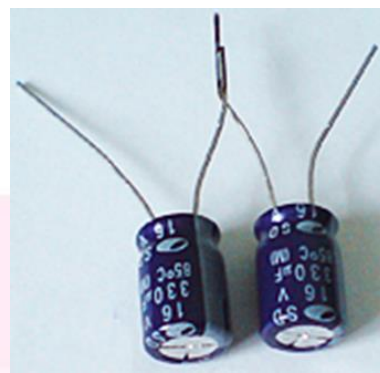
$$C = C_1 + C_2 + \dots$$



Последовательное
соединение
конденсаторов.

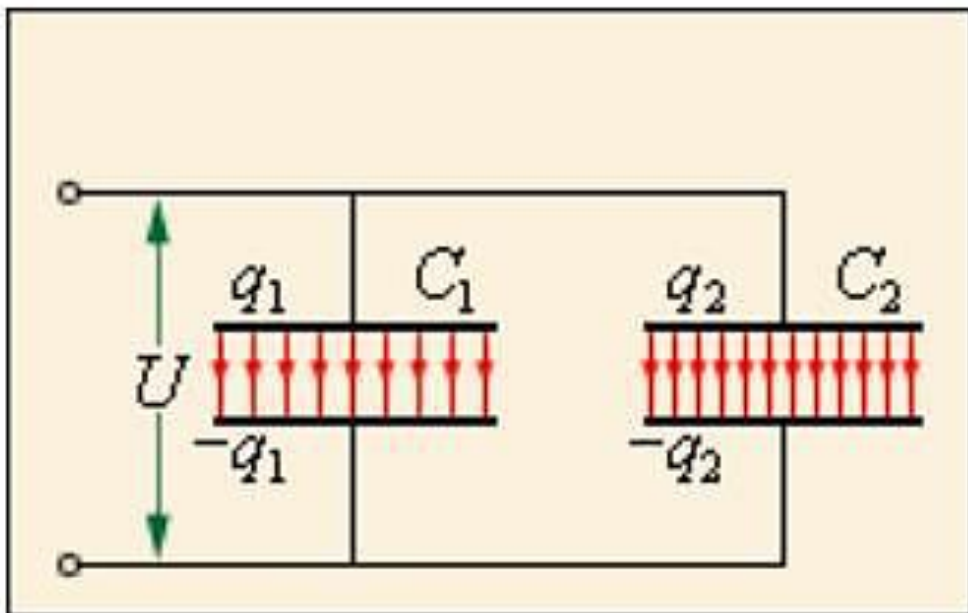


$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$





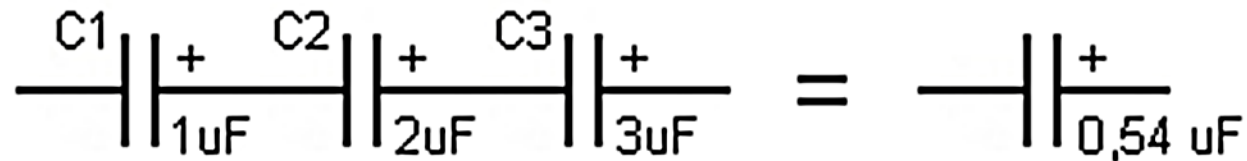
Параллельное соединение конденсаторов.



Общая емкость двух и более конденсаторов эквивалентная емкость или $C_{\text{экв.}}$

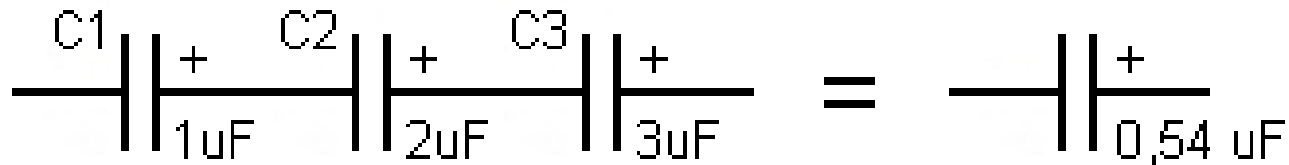
$$C = C_1 + C_2 + \dots C_n$$

Последовательное соединение конденсаторов



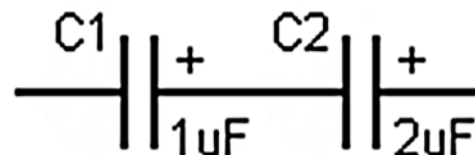
$$\frac{1}{C_{\text{ЭКВ.}}} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{11}{6} = C_{\text{ЭКВ.}} = \frac{6}{11} = 0,54 \mu\text{F}$$

Последовательное соединение конденсаторов



$$C_{\text{ЭКВ.}} = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}} = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = \frac{1}{1 + 0,5 + 0,33...} = \frac{1}{1,83} = \sim 0,54 \mu\text{F}$$

Последовательное соединение конденсаторов



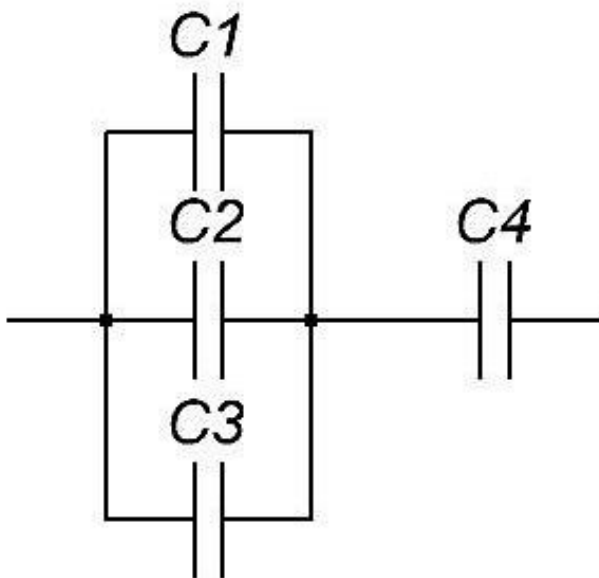
Если последовательно соединены 2 конденсатора то **C_{экв.}** Будет:

$$C_{\text{ЭКВ.}} = \frac{C1 \cdot C2}{C1 + C2} = \frac{1 \cdot 2}{1 + 2} = 0,66 \mu\text{F}$$

Если последовательно соединены 2 одинаковых по емкости конденсатора то **C_{экв.}** Будет: $C1 \cdot 0,5$ или $\frac{C1}{2}$

Пример расчета смешанного соединения конденсаторов

Рассчитать общую емкость конденсаторов изображенных на схеме, полученный результат перевести в фарад.



$$C1 = 10 \mu\text{F}$$

$$C2 = 20 \mu\text{F}$$

$$C3 = 30 \mu\text{F}$$

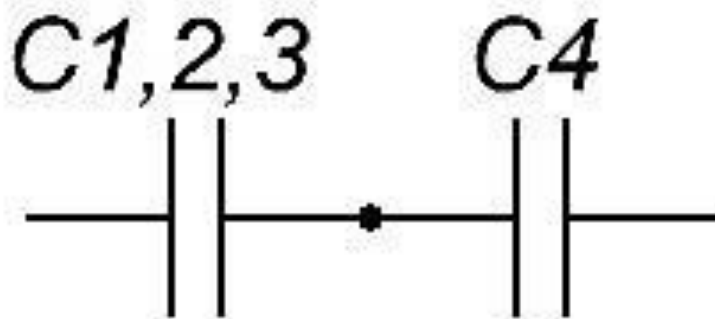
$$C4 = 120 \mu\text{F}$$

$$C_{\text{экв.}} = ?$$

1. Расчет параллельно соединённых конденсаторов

$$C_{1,2,3} = C_1 + C_2 + C_3 = 10 + 20 + 30 = 60 \mu\text{F}$$

2. Расчет последовательно соединённых конденсаторов



$$C_{\text{ЭКВ.}} = \frac{C_{1,2,3} \cdot C_4}{C_{1,2,3} + C_4} = \frac{60 \cdot 120}{60 + 120} = 40 \text{ } \mu\text{F}$$

ИЛИ

$$\frac{1}{C_{\text{ЭКВ.}}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{120} = \frac{3}{120} = \frac{120}{3} = 40 \text{ } \mu\text{F}$$

Ответ: Эквивалентная (общая) емкость конденсаторов 40 μF или $40 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ (0,00004 F)

Расчетная работа №2

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ТЕМА: Определение эквивалентной емкости конденсаторов

1. Вычертить схему соединения шести конденсаторов из задания.
2. Произвести расчет эквивалентной (общей) емкости соединенных конденсаторов.(подробная запись)
3. Полученный результат перевести в Фарад

ЗАДАНИЕ

