

Лабораторная работа № 5. Ввод Блок-схем, структурных схем и формул

Задание:

Воспроизвести рисунок в файле редактора Word. Ввести на страницу документа формулы и текст в таблицах, рисунках, фигурах. Если есть иллюстрации, то нарисовать иллюстрации.

Вариант 1.

Квантовая физика

1. Гипотеза Планка: Атомы испускают и поглощают электромагнитную энергию отдельными порциями:

$$E = h\nu = mc^2 \quad \text{Энергия фотона}$$

$$m = \frac{h\nu}{c^2} \quad \text{Масса фотона}$$

$$p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \quad \text{Импульс фотона}$$

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж · с - постоянная Планка,

2. Фотозффект - испускание электронов с поверхности металла под действием света.

Законы фотозффекта:

1. Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1 с, прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.
2. Максимальная кинетическая энергия фотозффектов линейно возрастает с частотой света и не зависит от интенсивности света.

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2} \quad \text{Уравнение Эйнштейна}$$

$$A_{\text{вых}} = \nu_{\text{мин}} h \quad \text{Красная граница фотозффекта}$$

3. Постулаты Бора:

1. Атомная система может находиться только в особых стационарных квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n . В стационарном состоянии атом не излучает.
2. При переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n излучается квант энергии:

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n \quad \text{Позволяет объяснить линейчатых спектров}$$

4. Радиоактивность - превращение изотопов одного химического элемента в изотопы другого элемента, сопровождающееся испусканием некоторых частиц. Различают два вида: естественная и искусственная радиоактивность.

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} \quad \text{Закон радиоактивного распада. } T - \text{период полураспада.}$$

5. Энергия связи - энергия, необходимая для разделения атомного ядра на протоны и нейтроны.

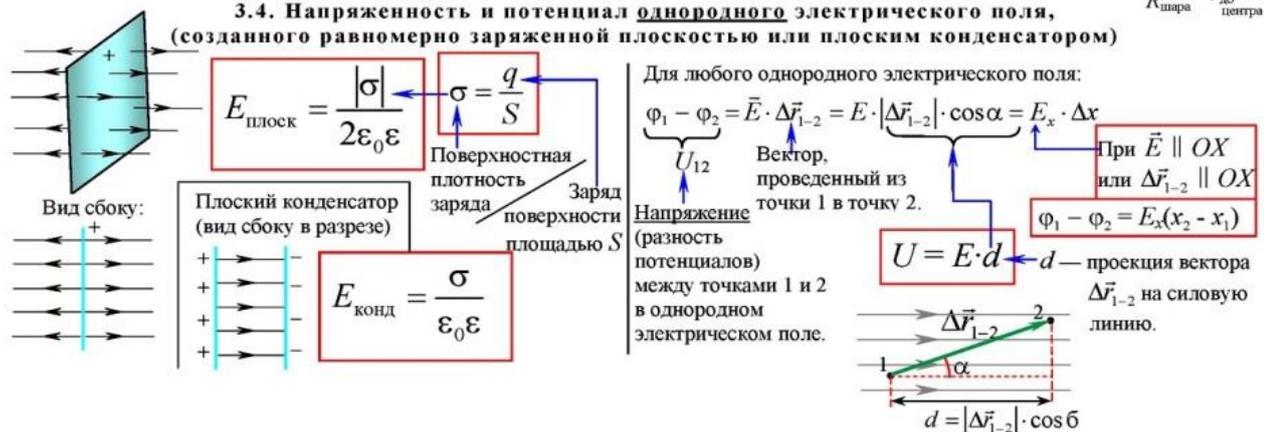
$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2, \quad \Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{я}}$$

Вариант 2.

3.3. Напряженность и потенциал электрического поля, созданного равномерно заряженным по поверхности шаром



3.4. Напряженность и потенциал однородного электрического поля, (созданного равномерно заряженной плоскостью или плоским конденсатором)



Вариант 3.

4) Абсолютная температура. Шкала Кельвина

Абсолютная температура $T [K]$	температура, измеренная по шкале Кельвина (отражает физический смысл температуры)
Абсолютный ноль $T = 0 [K]$	температура, при которой прекращается движение молекул (недостижим, так как материя не существует без движения)

при $t = 0^{\circ}C$
 $\theta_1 = kT_1 = 3,76 \cdot 10^{-21}$ Дж
 $T_1 = \frac{3,76 \cdot 10^{-21}}{1,38 \cdot 10^{-23}} \approx 273,15 K$

Шкала Кельвина

$1 K = 1^{\circ}C$

$T = t^{\circ} + 273$

5) $\frac{PV}{N} = kT \Rightarrow P = \frac{N}{V} kT \Rightarrow P = nkT$ $\frac{PV}{N} = \frac{2}{3} \bar{E}_k = kT \Rightarrow \bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$

④ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

$P = nkT$
 $n = \frac{N}{V}$
 $N = \frac{m}{\mu} \cdot N_a$

$P = \frac{m \cdot N_a}{\mu \cdot V} \cdot kT$ $PV = \frac{m}{\mu} RT$

Уравнение Менделеева-Клапейрона (состояние газа)

уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона) связывает между собой основные параметры, характеризующие состояние газа: давление (P), объем (V) и температуру (T)

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{Дж}{К \cdot моль}$ $R = N_a \cdot k$

Изменение состояния газа

P_1, V_1, T_1 — первоначальное состояние
 P_2, V_2, T_2 — конечное состояние
 $m = const$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

Изопроцессы — процессы, происходящие при постоянном значении одного из макропараметров (P, V, T)

Вариант 4.

Боровская теория атома

Постулаты, выдвинутые Бором, позволили рассчитать спектр атома водорода и *водородоподобных систем* - систем, состоящих из ядра с зарядом Ze и одного электрона (например, ионы He^+, Li^+)

1) Радиусы стационарных орбит

$\frac{mV^2}{r} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \iff mVr = n\hbar \implies r_n = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{mZe^2} \cdot n^2 \quad r_1 = 52,8 \text{ пм}$

2) Энергия электрона на стационарной орбите

$E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} (\text{эВ})$

3) Скорость электрона на орбите

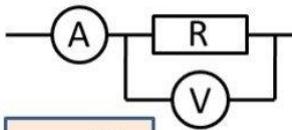
$v = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar m}$

- Электрон, вращаясь по орбите, испытывает действие кулоновской силы взаимодействия с ядром и центростремительной силы.
- Энергия электрона в атоме *отрицательная!* Кинетическая энергия меньше отрицательной энергии (по модулю) в 2 раза.



Законы постоянного тока

Электрический ток – направленное движение заряженных частиц



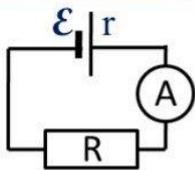
$$I = \frac{U}{R}$$

для участка цепи

Закон Ома

для полной цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$



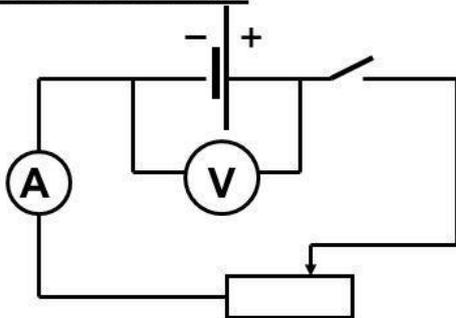
Сила тока	Напряжение	Сопротивление
$I = \frac{q}{t}$	$U = \frac{A}{q}$	$R = \frac{\rho l}{S}$
ампер	вольт	ом

соединения проводников	
последовательное	параллельное
$J = J_1 = J_2$ $U = U_1 + U_2$ $R = R_1 + R_2$	$J = J_1 + J_2$ $U = U_1 = U_2$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Работа
$A = UI t$
Мощность
$P = UI$
Количество теплоты
$Q = I^2 R t$
$Q = U^2 t / R$
$Q = A$

Билет № 8 (вопрос 3)

Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока



$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$E = \dots$ В (цепь разомкнута)

$U = \dots$ В (цепь замкнута)

$I = \dots$ А

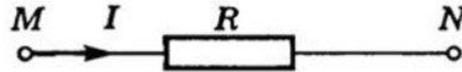
$r = ?$

$$1. I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \dots (\text{Ом})$$

$$2. I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I} \Rightarrow r = \frac{E}{I} - R (\text{Ом})$$

Для однородного участка цепи (участка, не содержащего источник ЭДС):

$$\varepsilon = 0 \quad \longrightarrow \quad U = \varphi_1 - \varphi_2$$



Для неоднородного участка цепи (участка, содержащего источник ЭДС):

$$\varepsilon \neq 0 \quad \varphi_1 - \varphi_2 \neq 0 \quad \longrightarrow \quad U = \varepsilon + \varphi_1 - \varphi_2$$

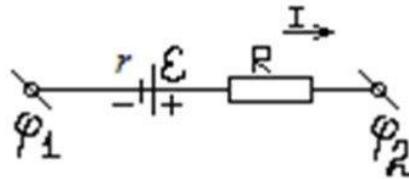
$$I = \frac{\varepsilon + \varphi_1 - \varphi_2}{R + r}$$

- закон Ома для неоднородного участка цепи

$$R_{\text{общ}} = R + r$$

R – сопротивление внешнего участка цепи;

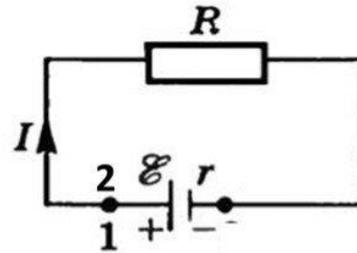
r – внутреннее сопротивление источника тока



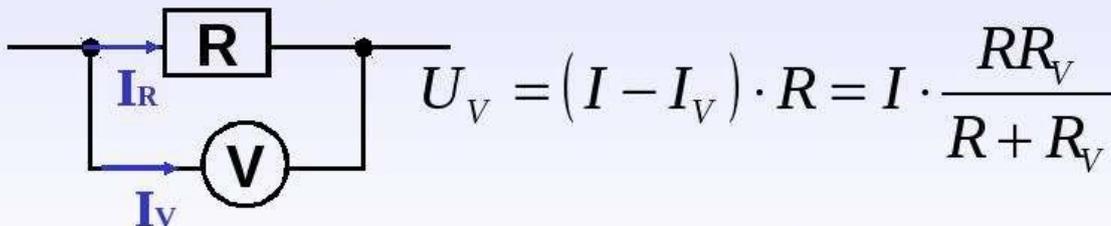
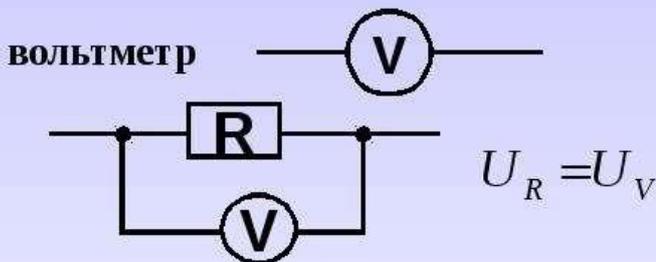
Для полной замкнутой цепи: $\varphi_1 - \varphi_2 = 0$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \quad \longrightarrow \quad U = \varepsilon$$

- закон Ома для полной цепи



Измерение напряжения

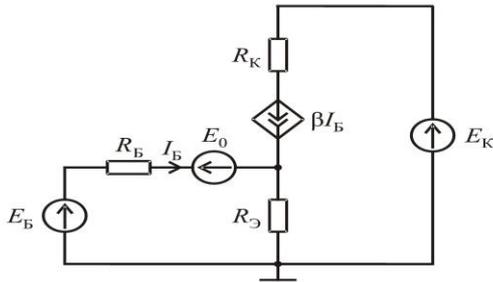


$$U_R = U_V, \text{ если } R_V \gg R$$

Вариант 9.

Усилительный каскад на биполярном транзисторе

Эквивалентная схема для постоянной составляющей



$$E_0 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E_K$$

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Ток базы

$$I_0 = \frac{E_0 - E_0}{R_0 + R_3(\beta + 1)}$$

Ток коллектора

$$I_K = \beta I_0 = \frac{\beta(E_0 - E_0)}{R_0 + R_3(\beta + 1)}$$

Электронные приборы_90

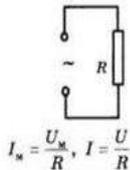
Вариант 10. Текст в первой колонке сверху можно не печатать

Переменный электрический ток

Представляет собой **вынужденные электрические колебания**. Переменный ток низкой частоты получают с помощью индукционного генератора (простейший индукционный генератор — рамка, вращающаяся в однородном магнитном поле), переменный ток высокой частоты — с помощью генератора на транзисторе.

Действующим значением силы тока называется сила постоянного тока, выделяющего в проводнике такое же количество теплоты, как и переменный ток за то же время. Аналогично определяется и действующее значение напряжения. Соотношения между действующими значениями и амплитудными: $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$.

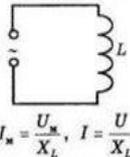
АКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



Колебания напряжения и силы тока совпадают по фазе. Если $u = U_m \cos \omega t$, то $i = I_m \cos \omega t$. Мощность переменного тока (средняя за период), выделяющаяся на активном сопротивлении, $P = \frac{1}{2} I_m U_m = IU = I^2 R$.

$$I_m = \frac{U_m}{R}, I = \frac{U}{R}$$

ИНДУКТИВНОСТЬ В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

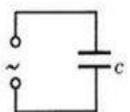


Колебания напряжения опережают по фазе колебания силы тока на четверть периода. Если $i = I_m \cos \omega t$, то $u = U_m \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = -U_m \sin \omega t$.

$$I_m = \frac{U_m}{X_L}, I = \frac{U}{X_L}$$

Величина $X_L = \omega L$ называется **индуктивным сопротивлением**.

ЕМКОСТЬ В ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



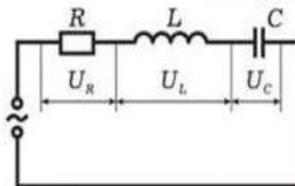
Колебания напряжения отстают по фазе от колебаний силы тока на четверть периода. Если $i = I_m \cos \omega t$, то $u = U_m \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = U_m \sin \omega t$.

$$I_m = \frac{U_m}{X_C}, I = \frac{U}{X_C}$$

Величина $X_C = \frac{1}{\omega C}$ называется **емкостным сопротивлением**.

Для индуктивности и емкости в цепи переменного тока $P = 0$ (энергия периодически запасается в электрической цепи и возвращается в источник тока).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ИЗ R, L И C- ЭЛЕМЕНТОВ

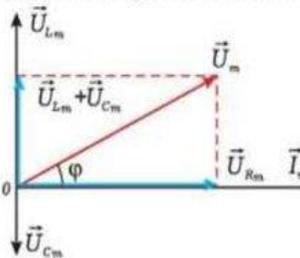


$$i = I_m \cos \omega t$$

$$u = U_m \cos(\omega t + \varphi)$$

$$I_m = \frac{U_m}{Z} \quad Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

ВЕКТОРНАЯ ДИАГРАММА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ



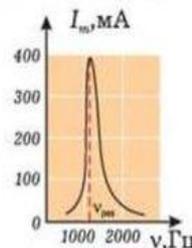
$$U_m = \sqrt{U_{Rm}^2 + (U_{Lm} - U_{Cm})^2}$$

$$U_m = I_m \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

РЕЗОНАНС В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ



$$U_L = -U_C, \quad I_m \rightarrow \max$$

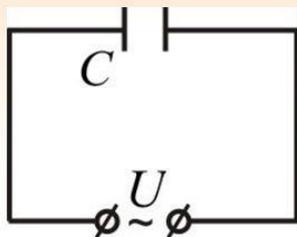
$$X_L = X_C, \quad \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Вариант 11.

2. Емкость в цепи переменного тока

$R \rightarrow 0, L \rightarrow 0$



$$R_c = \frac{1}{\omega C}$$

-кажущееся сопротивление емкости

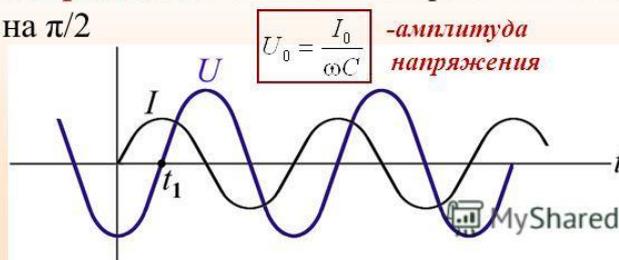
Ток в цепи: $I = I_0 \sin \omega t,$

По определению $I = \frac{dq}{dt}$

Заряд конденсатора: $q = -\frac{I_0}{\omega} \cos \omega t$

$$U = \frac{q}{C} = -\frac{I_0}{\omega C} \cos \omega t = \frac{I_0}{\omega C} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

Напряжение отстает по фазе от тока на $\pi/2$



Вариант 12.

МЕХАНИКА

КИНЕМАТИКА

- $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t.$
- $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}.$
- $2as = v^2 - v_0^2.$
- $x = x_0 + s_x,$
 $y = y_0 + s_y.$
- $v_{cp} = \frac{s}{t},$
 $v_{cp} = \frac{v_0 + v}{2}.$

ДИНАМИКА

- $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$ ($\vec{a}=0$)
- $\vec{F} = m\vec{a}$ ($\vec{a} \neq 0$)
- $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ ($\vec{a} \neq 0$)

РАБОТА МОЩНОСТЬ ЭНЕРГИЯ

- $A = FS \cos \alpha$
- $N = \frac{A}{t}$
- $E_k = \frac{mv^2}{2}$
- $E_n = mgh$
- $E_n = \frac{kx^2}{2}$

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

- Энергии
 $\sum E_n + \sum E_k = \text{const}$
- Импульса
 $\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \text{const}$

СТАТИКА

$M = F \cdot d$

Условия равновесия:

- $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$
- $\sum_{i=1}^n M_i = 0$



Формула для нахождения центра тяжести:
 $x_c = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$

СИЛЫ В ПРИРОДЕ

- Гравитационные:
 - всемирного тяготения: $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2},$
 - тяжести: $F = mg.$
- Электромагнитные:
 - трение: $F_{тр} = \mu N,$
 - упругости: $F_{упр} = -kx.$
- Ядерные.
- Слабые (взаимодействия).

-
- $\omega = \frac{\phi}{t}.$
 - $T = \frac{t}{n}, v = \frac{n}{t}, T = \frac{1}{v}.$
 - $\omega = 2\pi n = \frac{2\pi}{T}.$
 - $v = \omega R.$
 - $a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R.$