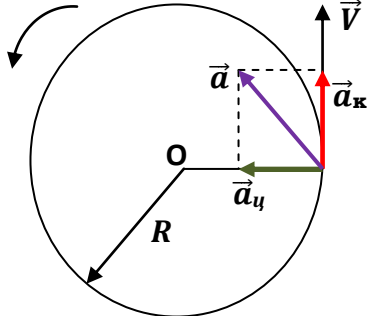


### Основные формулы раздела «Кинематика»

<b>1.</b>	<b>Равномерное прямолинейное движение</b>	
	Уравнение движения	$x = \pm x_0 \pm vt$
	Перемещение	$s = x - x_0 = vt$
	<b>Примечание.</b> Знаки перед слагаемыми в правой части уравнения зависят от выбора направления оси X.	
<b>2.</b>	<b>Равнопеременное прямолинейное движения</b>	
	Ускорение	$a = \frac{v - v_0}{t}$
	Уравнение движения	$x = \pm x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$
	Уравнение скорости	$v = \pm v_0 \pm at$
	Перемещение	$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ или $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$
	<b>Примечание.</b> При свободном падении ускорение $a$ заменяют на $g = 9.8 \text{ м/с}^2$	
	Средняя скорость	$v_{cp.} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 \dots}{t_1 + t_2 + t_3 \dots}$
	а) если $S_1 = S_2 = S/2$	то $v_{cp} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$
	б) если $t_1 = t_2 = t/2$	то $v_{cp} = \frac{v_1 + v_2}{2}$
<b>3.</b>	<b>Равномерное прямолинейное движение вдоль осей X и Y</b>	
	Уравнения движения по осям X и Y	$x = \pm x_0 \pm v_x t; y = \pm y_0 \pm v_y t$
	Уравнения проекций скорости по осям	$v_x = v \cos \alpha; v_y = v \sin \alpha$
	Скорость тела в любой момент времени	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
<b>4.</b>	<b>Движение тела, брошенного горизонтально</b>	
	Движение по оси X	$x = V_{0x} t$
	Движение по оси Y	$y = \frac{g_y t^2}{2}$
	Время падения	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
	Дальность полета	$S = V_0 t = V_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$
	Скорость тела в любой момент времени	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
<b>5.</b>	<b>Движение тела, брошенного под углом к горизонту</b>	
	Проекции вектора скорости	$V_{0x} = V_0 \cos \alpha; V_{0y} = V_0 \sin \alpha$
	Уравнения движения на ось X	$x = V_{0x} t; x = V_0 t \cos \alpha$
	Уравнения движения на ось Y	$y = V_{0y} t - \frac{g_y t^2}{2}; y = V_0 \sin \alpha t - \frac{g_y t^2}{2}$
	Скорость тела в любой точке	$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$
	Полное время полета	$t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$
	Максимальная высота подъёма	$h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
	Дальность полета	$S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

6. Равномерное движение по окружности	
Линейная скорость	$v = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T}$
Центростремительное ускорение	$a_c = \frac{v^2}{R}$
Угловая скорость	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$
7. Вращательное движение	
Угловое перемещение при равномерном вращении	$\varphi = \omega t$
Угловое перемещение при равнопеременном вращении	$\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$ $\varepsilon$ - угловое ускорение, рад/с <sup>2</sup> .
Угловая скорость при равнопеременном вращении	$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$
Связь линейных величин	$l = \varphi R; v = \omega R; a_k = \varepsilon R; a_c = \omega^2 R$
<p><math>a_k</math> — проекция вектора линейного ускорения на направление касательной в данной точке  <math>a_c</math> — проекция вектора линейного ускорения на направление радиуса в данной точке (центростремительное ускорение)</p> <div style="text-align: center;">  <math display="block">a = \sqrt{a_k^2 + a_c^2}</math> </div>	

### Основные формулы раздела «Динамика»

1. Сила упругости. Закон Гука	
$F_x = -k\Delta x = -k(x_2 - x_1)$	$k$ – коэффициент жесткости $\Delta x$ – смещение при деформации
Сила упругости, возникающая при деформации опоры или подвеса	
$\vec{N}$	сила реакции опоры
$\vec{T}$	сила реакции подвеса
2. Сила тяжести	
$F = mg$ $g = 9,8 \text{ м/с}^2$	$m$ – масса тела ( $m = \rho V$ ) $g$ – ускорение свободного падения
3. Вес тела	
$P = mg$	при равномерном движении
$P = m(g+a)$	при движении вверх с ускорением
$P = m(g-a)$	при движении вниз с ускорением
4. Сила трения	
$F = \mu N$	$\mu$ – коэффициент трения $N$ – сила реакции опоры
<p>Примечание. При решении задач считаем, что все силы приложены к центру тяжести тела. Также стоит обратить особое внимание на применение второго закона Ньютона.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Прежде всего, необходимо сделать к задаче рисунок.</li> <li>Расставить все силы, действующие на каждое тело.</li> <li>Указать направление скорости и ускорения.</li> <li>Записать уравнение второго закона Ньютона в векторной форме:</li> </ol> $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ <p><b>Геометрическая сумма всех сил, действующих на тело, равна произведению массы тела, на приобретаемое им ускорение.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Записать уравнения второго закона Ньютона в скалярном виде, на выбранные направления осей <math>X</math> и <math>Y</math>.</li> </ol> <p>Примечание. Если в движении находится не одно, а несколько связанных между собой тел, то необходимо для каждого тела отдельно выполнить все вышеуказанные действия и решить полученную систему уравнений.</p>	
5. Третий закон Ньютона	
$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ или $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$	
6. Закон всемирного тяготения	
$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	$G$ – гравитационная постоянная $m_1$ и $m_2$ – массы взаимодействующих тел $R$ – расстояние между телами
7. Сила тяжести на высоте $h$ от поверхности планеты	
$F = G \frac{Mm}{(R_0 + h)^2}$	$G$ – гравитационная постоянная $M$ – масса планеты $m$ – масса тела $R_0$ – радиус планеты $h$ – расстояние от планеты до тела
8. Первая и вторая космические скорости	
$v_{k1} = \sqrt{gR} = \sqrt{\frac{GM}{R}}$	$v_{k2} = \sqrt{2v_{k1}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

## Основные формулы раздела «Статика и гидростатика»

Давление твёрдого тела	
$p = \frac{F}{S}$ - Па	Давление твёрдого тела обратно пропорционально площади поверхности, на которую действует сила.
Давление жидкостей и газов	
$p = \rho gh$ - Па	
Закон Паскаля	
Давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку без изменений во всех направлениях.	
Сообщающиеся сосуды	
$h_{\text{лев.}} = h_{\text{пр.}}$	Однородная жидкость
$\frac{h_{\text{кер.}}}{h_{\text{в}}} = \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{кер.}}}$	Разнородные жидкости
Гидравлическая машина	
$\frac{F_m}{S_m} = \frac{F_b}{S_b}$ или $F_b = F_m \frac{S_b}{S_m}$	Сила $F_b$ во столько раз больше силы $F_m$ , во сколько раз площадь большого поршня больше площади малого ( <b>выигрыш в силе!</b> )
Архимедова сила	
$F_A = \rho_{\text{ж}} V_T g$	Тело, погруженное в жидкость или газ теряет в своём весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость или газ.
Условия плавания тел	
$F_A < mg$ - тонет - $\rho_{\text{ж}} < \rho_{\text{т}}$ $F_A = mg$ - плавает - $\rho_{\text{ж}} = \rho_{\text{т}}$ $F_A > mg$ - всплывает - $\rho_{\text{ж}} > \rho_{\text{т}}$	
Условия равновесия рычага	
$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ или $M_1 = M_2$	Рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил (или моменты этих сил равны).
Момент силы относительно оси вращения	
$M = \pm Fl$	Момент силы относительно оси вращения - это физическая величина, которая равна произведению силы на ее плечо. $l$ – плечо силы $F$ относительно оси; знак $\pm$ зависит от того, вращает сила тело по или против часовой стрелки.
Условия равновесия твердого тела	
$\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$	<b>1 правило моментов.</b> Тело, имеющее неподвижную ось вращения, находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех приложенных к телу сил относительно этой оси равна нулю. <b>2 условие равновесия.</b> Не вращающееся тело находится в равновесии, если геометрическая сумма сил, приложенных к телу, равна нулю.

### Основные формулы раздела «Законы сохранения»

Импульс тела	
$\vec{p} = m\vec{v} - \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$	Импульсом или количеством движения называется произведение массы тела на его скорость. Импульс – векторная величина – направление вектора <b>импульса</b> совпадает с вектором <b>скорости</b>
$\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v} = \vec{F}\Delta t$	Изменение импульса тела равно импульсу силы.
Закон сохранения импульса	
$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$	Геометрическая сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой. (замкнутая система – система, на которую не действуют внешние силы)
Работа	
$A = FScos\alpha = 1\text{Н} * 1\text{м} = 1\text{Дж}$	скалярная величина, равная произведению модуля силы, действующей на тело, на модуль перемещения и на косинус угла между векторами силы и перемещения (или скорости).
$A = k\Delta x^2$	Работа силы упругости
$A_{\text{тр.}} = -F_{\text{тр.}}S cos\alpha = -F_{\text{тр.}}S$	Работа силы трения
$A = mgh$	Работа силы тяжести
Мощность	
$N = \frac{A}{t} - \text{Вт}$	Скорость выполнения работы
Энергия	
величина, характеризующая способность тела или системы тел совершать механическую работу.	
$E_k = \frac{mV^2}{2}$	Кинетическая энергия – энергия, которой обладает тело вследствие своего движения
$A = E_{k2} - E_{k1}$	Теорема о кинетической энергии - работа равнодействующей всех сил, приложенных к телу равна изменению его кинетической энергии
$E_p = mgh$	Потенциальная энергия, поднятого над Землей тела.
$E_p = \frac{kx^2}{2}$	Потенциальная энергия упруго деформируемого тела
$A = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1})$	Теорема о потенциальной энергии
$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$	Закон сохранения энергии

### Основные формулы раздела «Молекулярная физика»

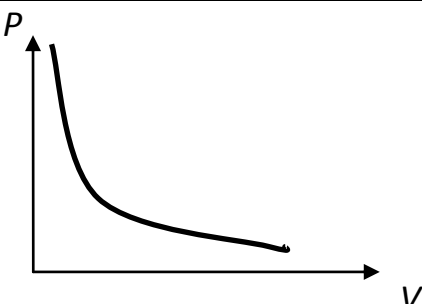
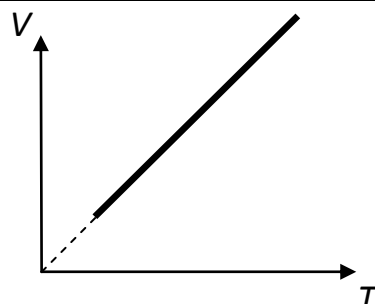
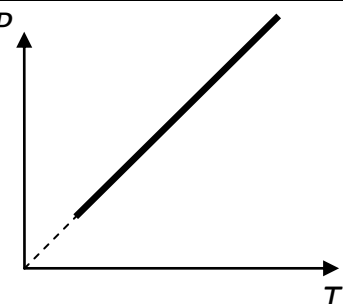
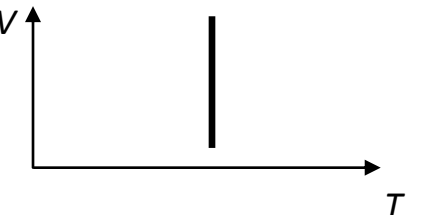
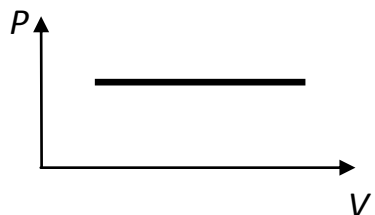
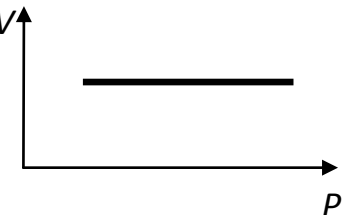
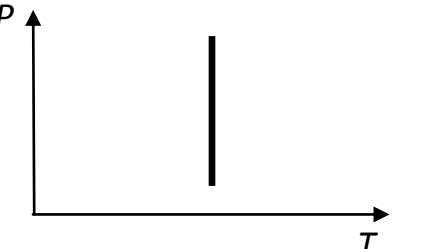
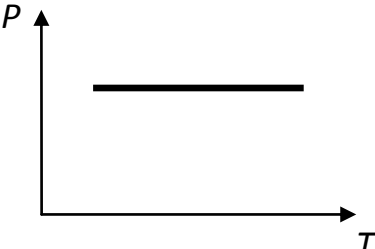
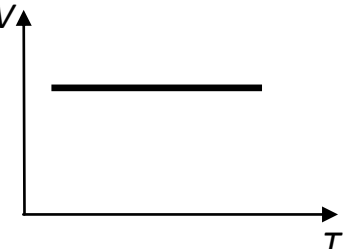
Основные формулы	
$A_r = \frac{m_0}{1/12 m_{0c}}$	Относительная атомная масса $m_0$ - масса атома элемента
$M_r = \frac{m_0}{1/12 m_{0c}}$	Относительная молекулярная масса $m_0$ - масса молекул вещества
$\nu = \frac{N}{N_A}$ - моль	Количество вещества
<p><b>Моль</b> - это количество вещества, содержащегося столько же молекул (атомов), сколько содержится атомов в 0,012 кг углерода.</p> <p>В 1 моле любого вещества содержится одно и то же число атомов или молекул. Число атомов или молекул, содержащихся в одном моле вещества, называют <b>числом или постоянной Авогадро</b>.</p>	
$N_A = \frac{m_c(1 \text{ моль})}{m_{0c}} = \frac{0,012 \text{ кг/моль}}{1,995 \cdot 10^{-26} \text{ кг}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	
$M = \frac{m}{\nu}$	Молярная масса
$\nu = \frac{m}{M}$	Количество вещества
$m_0 = \frac{M}{N_A}$	Масса молекулы
$M = 10^{-3} M_r \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$	Связь между молярной массой и относительной молекулярной массой
Идеальный газ	
$n = \frac{N}{V}$	Концентрация газов
$\bar{v}_x^2 = \frac{1}{3} \bar{v}^2$	Средний квадрат проекции скорости равен 1/3 среднего квадрата самой скорости
$P = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$	Основное уравнение МКТ - устанавливает связь между макро- и микропараметрами
$P = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \bar{v}^2}{2} = \frac{2}{3} n \bar{E}$	Связь давления со средней кинетической энергией
$p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$	Связь давления с плотностью газа
Температура	
$T = \frac{2}{3} \frac{1}{k} \bar{E}$	Температура прямо пропорциональна средней кинетической энергии поступательного движения молекул.
$\bar{E} = \frac{3}{2} kT$	Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул
$p = knT$	Связь давления с температурой

$k = 1,36 * 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$	Постоянная Больцмана
$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$	Средняя квадратичная скорость молекул газа
<b>Уравнение состояния идеального газа</b>	
$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$	Уравнение Клайперона ( $m=\text{const}$ )
$PV = \frac{m}{M}RT$	уравнение Клайперона-Менделеева
$p = p_1 + p_2 \dots + p_n$	Закон Дальтона для давления смеси разряженных газов – давление смеси газов равно сумме давлений, производимых каждым газом в отдельности, если бы он один занимал весь сосуд

### Основные формулы раздела «Термодинамика»

Основные формулы	
Кол-во теплоты при нагревании/охлаждении	$Q = cm\Delta t$
Кол-во теплоты при плавлении/кристаллизации	$Q = \lambda m$
Кол-во теплоты при парообразовании/конденсации	$Q = Lm$
Кол-во теплоты при сгорании топлива	$Q = qm$
Уравнение теплового баланса	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$
Внутренняя энергия одноатомного идеального газа	$U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$
Работа газа при изобарном процессе	$A = p\Delta V$
Работа при изотермическом процессе	$A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
Работа при изохорном процессе	$A = 0$
Первый закон термодинамики	$Q = \Delta U + A$
Адиабатический процесс	$Q = 0 \Rightarrow A = -\Delta U$

### Газовые законы

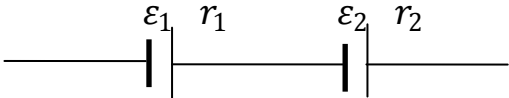
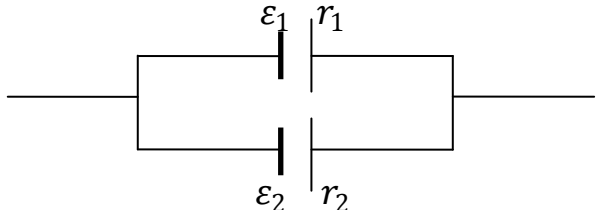
<b>Изотермический</b> (закон Бойля-Мариотта) 1662г. 1667г. $T, m, M = const$	<b>Изобарный</b> (закон Гей-Люссака) 1802г. $P, m, M = const$	<b>Изохорный</b> (закон Шарля) 1787г. $V, m, M = const$		
$PV = const$	$\frac{V}{T} = const$	$\frac{P}{T} = const$		
$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$		
ИЗОТЕРМЫ	<th style="text-align: center;">ИЗОБАРЫ</th> <th style="background-color: #92d050;"> <th style="text-align: center;">ИЗОХОРЫ</th> </th>	ИЗОБАРЫ	<th style="text-align: center;">ИЗОХОРЫ</th>	ИЗОХОРЫ
				
				
				



### Основные формулы раздела «Электростатика»

1.	Закон Кулона	$F = k \frac{ q_1  q_2 }{R^2}; k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
2.	Напряжённость	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
3.	Работа электрического поля по перемещению заряда	$A = -\Delta W = W_1 - W_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -q\Delta\varphi = qU$
4.	Потенциал	$\varphi = \frac{W}{q}$
5.	Принцип суперпозиции полей	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots; \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots$
6.	<b>Поле точечного заряда</b>	
6.1	Напряжённость	$E = \frac{k Q }{R^2}$
6.2	Потенциальная энергия	$W = \frac{kqQ}{R}$
6.3	Потенциал	$\varphi = \frac{W}{Q} = \frac{kQ}{R}$
7.	<b>Однородное поле (<math>\vec{E} = const</math>)</b>	
7.1	Связь напряжения и напряжённости	$U = E\Delta d \text{ или } E = \frac{U}{\Delta d}$
7.2	Потенциальная энергия заряда	$W = -Eqd$
7.3	Потенциал	$\varphi = -Ed$
7.4	Работа электрических сил	$A = Eq\Delta d$
8.	<b>Конденсаторы</b>	
	Ёмкость конденсатора	$C = \frac{q}{U}$
	Ёмкость плоского конденсатора	$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$
	Энергия конденсатора	$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}$
8.1	<b>Последовательное соединение</b>	
	Заряды	$q = q_1 = q_2 + \dots$
	Напряжение	$U = U_1 + U_2 + \dots$
	Емкость	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$
8.2	<b>Параллельное соединение</b>	
	Заряды	$q = q_1 + q_2 + \dots$
	Напряжение	$U = U_1 = U_2 = \dots$
	Емкость	$C = C_1 + C_2 + \dots$

### Основные формулы раздела «Постоянный ток»

<b>1.</b>	<b>Сила тока. Напряжение. Закон Ома</b>	
1.1	Сила тока	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
1.2	Напряжение	$U = \frac{A}{q}$
1.3	Закон Ома для участка цепи	$I = \frac{U}{R}$
1.4	Формула сопротивления	$R = \rho \frac{l}{S}$
1.5	Закон Ома для полной цепи	$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$
1.6	ЭДС источника тока	$\varepsilon = \frac{A_{\text{стоп.}}}{q}$
<b>2</b>	<b>Соединения проводников</b>	
2.1	<b>Последовательное соединение</b>	
	Сила тока	$I = I_1 = I_2 = \dots$
	Напряжение	$U = U_1 + U_2 = \dots$
	Сопротивление	$R = R_1 + R_2 = \dots$
2.2	<b>Параллельное соединение</b>	
	Сила тока	$I = I_1 + I_2 = \dots$
	Напряжение	$U = U_1 = U_2 = \dots$
	Сопротивление	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
3.	Работа тока (закон Джоуля-Ленца)	$A = Q = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$
4.	Мощность тока	$P = IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$
5.	КПД источника тока	$\eta = \frac{R}{R+r}$
6.	<b>Соединения источников тока</b>	
	<b>Последовательное</b>	<b>Параллельное</b>
		
	$\varepsilon = \pm \varepsilon_1 \pm \varepsilon_2$	$\frac{\varepsilon}{r} = \pm \frac{\varepsilon_1}{r_1} \pm \frac{\varepsilon_2}{r_2}$
	$r = r_1 + r_2$ $r = r_1 n$ (если $r_1 = r_2$ )	$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$ $r = \frac{r_1}{n}$ (если $r_1 = r_2$ )
	$I = \frac{n\varepsilon}{R + r_1 n}$	$I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r_1}{n}}$