ного промежутка. Малое расстояние между электродами также благоприятно для ускорения Д.

Лит.: Капцов Н. А., Электроника, 2 изд., М., 1956; Грановский В. Л., Электрический ток в газе. Установившийся ток, М., 1971.

ДЕЙСТВИЕ — фундаментальная физ. величина, задание к-рой как ф-ции переменных, описывающих состояние системы, полностью определяет динамику системы. Исторически понятие Д. было введено в механике *голономных систем* (систем со связями, не зависящими от скоростей). Д. S для промежутка времени (t_1, t_2) определяется как

$$S=\int_{t_1}^{t_2} L(q_i, \dot{q}_i, t)\,dt, \qquad (1)$$

где $L=T-U$ — *Лагранжа функция*, зависящая от описывающих состояние системы обобщённых координат q_i и скоростей $\dot{q}_i=dq_i/dt$ ($i=1, \ldots, n$; n — число степеней свободы) и, возможно, времени t. При этом кинетич. энергия T квадратична по скоростям, а потенциальная U не зависит от них. Исходными считались ур-ния Ньютона, а оправданием для введения понятия Д. служило наблюдение, что эти ур-ния получаются как *Эйлера — Лагранжа уравнения* в вариационном *наименьшего действия принципе:* $\delta S=0$ при независимых вариациях $\delta q(t)$ с условием $\delta q(t_1)=\delta q(t_2)=0$ на границе.

Ур-ниям Лагранжа

$$\frac{\partial L}{\partial q_i}-\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}=0 \qquad (1)$$

эквивалентны *Гамильтона уравнения*, получающиеся из требования $\delta S=0$ для Д. в эквивалентной (1) форме

$$S=\int_{t_1}^{t_2}\left[\sum_i p_i\dot{q}_i-H(p_i, q_i, t)\right]dt \qquad (2)$$

при независимых вариациях $\delta q_i(t)$ и $\delta p_i(t)$ (здесь H — Гамильтона ф-ция, p_i — обобщённые импульсы). Система обыкновенных дифференц. ур-ний Гамильтона $\dot{q}_i=\partial H/\partial p_i$, $\dot{p}_i=-\partial H/\partial q_i$ служит характеристич. системой для *Гамильтона — Якоби уравнения*

$$\frac{\partial S}{\partial t}=-H\left(\frac{\partial S}{\partial q_i}, q_i, t\right), \qquad (3)$$

к-рое является нелинейным ур-нием в частных производных, а интегральные кривые ур-ний Гамильтона — характеристиками ур-ния (3). Д. есть полный интеграл ур-ния (3), $S=S(\alpha_i, q_i, t)+\alpha_{n+1}$, зависящий от $n+1$ произвольных постоянных α_k, и является производящей ф-цией канонического преобразования от переменных p_i, q_i к новым переменным $P_i=\alpha_i$, $Q_i=\partial S/\partial\alpha_i$. Новая ф-ция Гамильтона $H(P_i, Q_i, t)$ тождественно обращается в 0, вследствие чего новые переменные P, Q постоянны (и выражаются через нач. данные). Тем самым знание полного интеграла (3) сводит задачу интегрирования ур-ний движения к разрешению относительно q_i алгебраич. ур-ний $Q_i=\partial S(P_j, q_j, t)/\partial P_i$.

В совр. теоретич. физике Д. рассматривается как осн. фундамент. величина при формулировке любой теории, особенно полевой, а динамич. ур-ния выводятся из *вариационных принципов механики*. Задача построения теории формулируется как задача выбора обобщённых координат и скоростей, описывающих состояние системы, и вида ф-ции Лагранжа, зависящей от них. Значение понятия Д. возрастает для полевых систем ещё и потому, что важнейшие для них принципы инвариантности формулируются наиб. удобно и компактно как инвариантность Д. (см. *Лагранжев формализм, Лагранжиан*); в ряде случаев соображения инвариантности почти полностью определяют теорию. Напр., электродинамикой без источников наз. теория, где в качестве координат выбирают 4-потенциал $A_\mu(x)$, а требования релятивистской и калибровочной инвариантности и линейности ур-ний поля фиксируют Д. в виде

$$S=\int\left(\frac{\partial A_\mu}{\partial x_\nu}-\frac{\partial A_\nu}{\partial x_\mu}\right)^2 dx,$$

где $x=(\mathbf{x}, t)\equiv\{x_\mu\}$ — точка пространства-времени (см. *Потенциалы электромагнитного поля*). Кроме того, благодаря *Нётер теореме* инвариантность Д. относительно каждой однопараметрич. группы преобразований влечёт за собой закон сохранения одной, явно строящейся по ф-ции Лагранжа (или ф-ции Гамильтона) физ. величины.

Не менее фундаментальна роль Д. в квантовой теории, где состояния системы описываются векторами *гильбертова пространства*, а динамич. переменным отвечают операторы. Если базис пространства одномерной системы образован собств. векторами $|q\rangle$ оператора координаты, то стандартному постулату квантования эквивалентно определение амплитуды перехода $\langle q_2(t_2)|q_1(t_1)\rangle$ из состояния с координатой q_1 в момент t_1 в состояние с координатой q_2 в момент t_2 как *функционального интеграла*

$$\langle q_2(t_2)\,|\,q_1(t_1)\rangle = \int\Pi\, dq(t)\exp\left(-i/\hbar\int_{t_1}^{t_2}L(q, t)\right)dt, \qquad (4)$$

где Π (знак умножения) показывает, что интегрирование экспоненты от классич. Д. ведётся по всем возможным траекториям, начинающимся в q_1 в момент t_1 и кончающимся в q_2 в момент t_2. Такая функциональная формулировка особенно удобна для *квантовой теории поля*: она позволяет ясно следить за инвариантностью на всех этапах, в частности в процедуре перенормировки. Наконец, функциональная формулировка (4) проясняет переход к классич. теории: в квазиклассич. пределе $\hbar\to 0$, где фазы $S/\hbar$ велики, осн. вклад в интеграл даёт область, где S стационарно, т. е. $\delta S=0$ при вариации траекторий. Т. о., принцип наим. действия для классич. траекторий оказывается следствием квантовой динамики в квазиклассич. пределе. В определ. смысле Д. «более важно» для квантовой теории, чем для классической: квантовую динамику определяют все возможные траектории, а классическую — лишь экстремали.

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теория поля, 6 изд., М., 1973; их же, Механика, 3 изд., М., 1973; Дирак П., Принципы квантовой механики, пер. с англ., 2 изд., М., 1979; Медведев Б. В., Начала теоретической физики, М., 1977; Рамон П., Теория поля, пер. с англ., М., 1984.

В. П. Павлов.

ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ — оптич. изображение предмета, создаваемое сходящимися пучками реальных световых лучей в точках их пересечения. Д. и. может быть принято на экран или фотоплёнку. Подробнее см. *Изображение оптическое*.

ДЕЙСТВИЯ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЗАКОН — третий из осн. законов механики (см. *Ньютона законы механики*).

ДЕЙСТВУЮЩИХ МАСС ЗАКОН — закон хим. термодинамики и кинетики, справедливый для идеальных газов и разбавленных растворов. В хим. термодинамике Д. м. з. устанавливает связь между равновесными концентрациями продуктов реакции и исходных веществ, в хим. кинетике — связь скорости хим. реакции с концентрациями исходных веществ и продуктов реакции. Получен К. Гульдбергом (C. Guldberg) и П. Вааге (P. Waage) из статистич. соображений в 1867, термодинамич. вывод дан Дж. Гиббсом (J. Gibbs) в 1875.

Пусть хим. реакция описывается ур-нием $\sum_i \nu_i A_i=0$, где A_i — хим. символы исходных веществ и продуктов реакции, ν_i — стехиометрич. коэф., указывающие, сколько молекул i-го вещества возникает ($\nu_i>0$) или исчезает ($\nu_i<0$). При хим. равновесии, согласно Д. м. з.,