

Лит.: Хакен Г., Синергетика, пер. с англ., М., 1980; Климонтович Ю. Л., Кинетическая теория электромагнитных процессов, М., 1980. Г. Б. Тейтельбаум.

НЕРАВНОВЕСНЫЙ ПРОЦЕСС в термодинамике и статистической физике — физ. процесс, включающий неравновесные состояния. Пример: процесс установления равновесия (термодинамич. или статистич.) в изолир. системе, находящейся в неравновесном состоянии. Если в такой системе существуют неоднородное поле темп-р, градиенты концентраций и скоростей упорядоченного движения частиц, то вызванные ими Н. п. теплопроводности, диффузии, вязкого течения способствуют устранению различия свойств в разных частях системы и установлению равновесия. В неизол. системах Н. п. могут протекать стационарно (без изменений физ. состояния системы, пример — теплопередача за счёт теплопроводности при пост. разности темп-р). Н. п. является необратимым процессом, связанным с производством энтропии.

Д. Н. Зубарев.

НЕРАЗРЫВНОСТИ УРАВНЕНИЕ в гидромеханике — выражает закон сохранения массы для движущейся жидкости (газа). В переменных Эйлера (см. Эйлера уравнения гидромеханики) Н. у. имеет вид

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \mathbf{v}) \equiv \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho v_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho v_z)}{\partial z} = 0,$$

и в случае несжимаемой жидкости ($\rho = \text{const}$)

$$\operatorname{div} \mathbf{v} = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0,$$

где t — время, x, y, z — координаты жидкой частицы; v_x, v_y, v_z — проекции её скорости \mathbf{v} ; ρ — плотность. Для одномерного течения вдоль оси (течение в струе, канале, трубе, сопле и т. п. с площадью поперечного сечения S) Н. у. принимает вид

$$\frac{\partial(\rho S)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho S v)}{\partial x} = 0.$$

При установившемся течении это ур-ние даёт $\rho S v = \text{const}$, т. е. закон постоянства расхода.

Н. у. в переменных Лагранжа см. Лагранжа уравнения гидромеханики.

НЕРВНЫЙ ИМПУЛЬС — волна возбуждения, к-рая распространяется по нервному волокну и служит для передачи информации от периферич. рецепторных (чувствительных) окончаний к нервным центрам, внутри центр. нервной системы и от неё к исполнительным аппаратам — мышцам и железам. Прохождение Н. и. сопровождается переходными электрич. процессами, к-рые можно зарегистрировать как внеклеточными, так и внутриклеточными электродами.

Генерацию, передачу и переработку Н. и. осуществляет нервная система. Осн. структурным элементом нервной системы высших организмов является нервная клетка, или нейрон, состоящий из тела клетки и многочисл. отростков — дендритов (рис. 1). Один из отростков у периферич. нейронов имеет большую длину — это первое волокно, или аксон, протяжённость к-рого ~ 1 м, а толщина от 0,5 до 30 мкм. Различают два класса нервных волокон: мякотные (миелинизированные) и безмякотные. У мякотных волокон имеется миелиновая оболочка, образованная спец. мембраной, к-рая подобно изоляции накручивается на аксон. Протяжённость участков сплошной миелиновой оболочки составляет от 200 мкм до 1 мм, они прерываются т. н. перехватами Ранвье шириной 1 мкм. Миелиновая оболочка играет роль изоляции; первое волокно на этих участках пассивно, электрически активна только мембрана в перехватах Ранвье. Безмякотные волокна не имеют изолир. участков; их структура однородна по всей длине, а мембрана обладает электрич. активностью по всей поверхности.

Нервные волокна заканчиваются на телах или дендритах др. нервных клеток, но отделены от них проме-

жутком шириной ~ 10 нм. Эта область контакта двух клеток наз. синапсом. Входящая в синапс мембрана аксона наз. пресинаптической, а соответствующая мембрана дендритов или мышцы — постсинаптической (см. Клеточные структуры).

В нормальных условиях по нервному волокну постоянно бегут серии Н. и., возникающих на дендритах или теле клетки и распространяющихся по аксону в направлении от тела клетки (аксон может проводить Н. и. в обоих направлениях). Частота этих периодич. разрядов несёт информацию о силе вызвавшего их раздражения; напр., при умеренной активности частота ~ 50 — 100 импульсов/с. Существуют клетки, к-рые разряжаются с частотой ~ 1500 импульсов/с.

Скорость распространения Н. и. v зависит от типа первого волокна и его диаметра d , $v \sim d^{1/2}$. В тонких волокнах нервной системы человека $v \sim 1$ м/с, а в толстых волокнах $v \sim 100$ — 120 м/с.

Каждый Н. и. возникает в результате раздражения тела нервной клетки или нервного волокна. Н. и. всегда имеет одни и те же характеристики (форму и скорость) независимо от силы раздражения, т. е. при подпороговом раздражении Н. и. не возникает совсем, а при надпороговом — имеет полную амплитуду.

После возбуждения наступает рефракторный период, в течение к-рого возбудимость нервного волокна снижена. Различают абс. рефракторный период, когда волокно нельзя возбудить никакими раздражителями, и относ. рефракторный период, когда возбуждение возможно, но его порог оказывается выше нормы. Абс. рефракторный период ограничивает сверху частоту передачи Н. и. Нервное волокно обладает свойством аккомодации, т. е. привыкает к постоянно действующему раздражению, что выражается в постепенном повышении порога возбудимости. Это приводит к снижению частоты Н. и. и даже к их полному исчезновению. Если сила раздражения нарастает медленно, то возбуждения может не произойти даже после достижения порога.

Вдоль нервного волокна Н. и. распространяется в виде волны электрич. потенциала. В синапсе происходит смена механизма распространения. Когда Н. и. достигает пресинапч. окончания, в синапч. щель выделяется активное хим. вещество — медиатор. Медиатор диффундирует через синапч. щель и меняет проницаемость постсинапч. мембраны, в результате чего на ней возникает потенциал, вновь генерирующий распространяющийся импульс. Так действует хим. синапс. Встречается также электрич. синапс, когда след. нейрон возбуждается электрически.

Возбуждение Н. и. Физ. представления о появлении электрич. потенциалов в клетках основаны на т. н. мембранной теории. Клеточные мембраны разделяют растворы электролита разной концентрации и обладают избират. проницаемостью для нек-рых ионов. Так, мембрана аксона представляет собой тонкий слой липидов и белков толщиной ~ 7 нм. Её электрич. сопротивление в состоянии покоя $\sim 0,1$ Ом·м², ёмкость ~ 10 мФ/м². Внутри аксона высока концентрация ионов K^+ и мала концентрация ионов Na^+ и Cl^- , а в окружающей среде — наоборот.

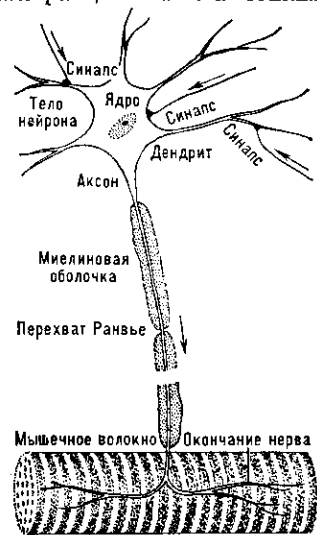


Рис. 1. Схема строения нервной клетки.