

диапазоны, наличие модуляций и т. п.). При анализе восприятия устанавливаются пороги слышимости, частотный и динамич. диапазоны воспринимаемых сигналов, порги восприятия модуляций и т. п. Физ. характеристики звуков у разных живых существ необычайно разнообразны. Так, их частоты простираются от инфразвуковых (ниже 16 Гц) у нек-рых зубатых китов до ультразвуковых (до 100 кГц и более) у летучих мышей и дельфинов. Столь же широко различаются свойства восприятия звуков. Звуки используются биол. объектами как средство общения, при ориентировании в пространстве (напр., при эхолокации) и у высших животных для выражения эмоций и передачи информации.

Н. А. Дубровский.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ** — то же, что клеточные структуры.

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРИСТАЛЛ** — кристалл хим. соединения биол. происхождения (обычно белков и нуклеиновых к-т). Б. к. иногда образуются в природных условиях, но б. ч. их выращивают искусственно для установления структуры составляющих их макромолекул с помощью рентгеновского структурного анализа. Таким методом расшифрованы структуры многих белков с мол. м.  $\sim 10^3$ — $10^6$  дальтон (1 дальтон равен массе атома Н), нек. видов молекул транспортных РНК и упорядоченных фрагментов ДНК длиной до 12 пар нуклеотидов. Кристаллизации поддаются также сложные субмикроскопич. частицы — вирусы с мол. м. св.  $10^6$  дальтон.

Возможность образования Б. к. определяется в основном свойствами макромолекул. Так, молекулы белка построены из полимерных цепей, закономерно свернутых в клубок — глобулу со строго определ. конформацией, стабилизированную различными внутримолекулярными взаимодействиями.

Б. к. характеризуется большими размерами элементарной кристаллич. ячейки ( $\sim 10$ — $10^2$  Å). Биомолекулы содержат большое число асимметрических атомов углерода и представлены одним из возможных стереоизомеров (молекулы белков состоят только из L-аминокислот, в нуклеиновых к-тах реализуется D-конфигурация сахаров; см. *Изомерия молекул*). Поэтому соответствующие кристаллы относятся к пространственным группам симметрии без центра и плоскостей симметрии (см. *Симметрия кристаллов*).

Пространств. конформация биол. макромолекул сохраняется лишь при определ. условиях, близких к физиологическим. Обычно эти молекулы должны находиться в контакте с водным растворителем, а ионная сила раствора и концентрация водородных ионов должны быть подобраны определ. образом. В Б. к. эти условия сохраняются. Молекулы воды, примыкающие к поверхности белковой глобулы, расположены упорядоченно, а в пространстве между глобулами — разупорядочены. Температурный интервал, в котором могут существовать Б. к., как правило, невелик: низкотемпературный предел определяет точка заморзания растворителя, высокотемпературный предел обычно находится в области 60—70°, когда наблюдается денатурация макромолекул — разворачивание полимерных цепей и потеря ими определ. пространственной конформации. Денатурир. макромолекулы кристаллизации не поддаются.

Степень совершенства многих Б. к. относительно невысока вследствие конформационной подвижности макромолекул. На рентгенограммах Б. к. видны дифракц. максимумы, соответствующие межплоскостным расстояниям до 1,5—2 Å (дифракц. картины от Б. к. наиб. сложных макромолекул содержат дифракц. максимумы ещё меньших порядков). Конформационная подвижность распределяется по макромолекуле неравномерно, иногда часть макромолекулы имеет упорядоченный характер (зона «расплавленной» конформации).

Многие Б. к. имеют волокнистое строение — цепи макромолекул вытянуты вдоль одного направления и

вдоль этого направления характеризуются определ. внутримолекулярной периодичностью. Такое строение имеют белки, составляющие материал волос, шелка, кожи, а также гели природных нуклеиновых к-т, в частности ДНК. Др. вид одномерной периодичности — трубчатые структуры с регулярной укладкой макромолекул вдоль цилиндрич. спирали. В биол. мембранах, окружающих клетку или внутриклеточные органеллы, наблюдается дважды периодичная в слоях структура. Хотя эти структуры и не являются истинными кристаллами, однако наличие в них одномерной или двумерной периодичности создаёт определ. возможности для изучения строения составляющих их биомолекул.

Лит.: Современная кристаллография, т. 2, М., 1979; Бланделл Т., Джонсон Л., Кристаллография белка, пер. с англ., М., 1979. В. В. Горисов.

**БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** — хемилюминесценция, связанная с процессами жизнедеятельности организмов. Б. возникает при ферментативном окислении кислородом воздуха специфич. веществ — люциферинов, различных у организмов разных видов. За счёт освобождаемой при окислении хим. энергии часть молекул люциферина переходит в возбуждённое состояние, при переходе в осн. состояние они испускают интенсивное излучение — флуоресцируют. Б. наблюдается у нек. десятков видов бактерий, низших растений (грибов), у нек-рых беспозвоночных животных (от простейших до насекомых включительно), у рыб.

Лит.: Тарасов Н. И., Свечение моря, М., 1956; Биолюминесценция моря, М., 1969; Чумакова Р. И., Гителъзон И. И., Свечищиеся бактерии, М., 1975; Гителъзон И. И., Живой свет океана, М., 1976.

**БИОПОЛИМЕРЫ** — то же, что полимеры биологические.

**БИО—САВАРА ЗАКОН** — определяет напряжённость магн. поля  $H$ , создаваемого прямолинейным пост. током  $I$ . Экспериментально установлен Ж. Б. Био (J. B. Biot) и Ф. Саваром (F. Savart) в 1820. В более общей трактовке, принадлежащей П. Лапласу (P. Laplace) и потому часто называемой законом Био—Савара—Лапласа, определяет поле  $dH$  элементарного отрезка тока  $Idl$  на расстоянии  $r$  от него:

$$dH = c^{-1} I r^{-3} [dlr]. \quad (1)$$

Здесь использована Гаусса система единиц (в СИ множитель  $1/c$  заменяют на  $1/4\pi$ ).

Поскольку пост. токи всегда текут по замкнутым контурам, ф-ла (1) является вспомогательной и не допускает прямой проверки на опыте, но после интегрирования она даёт правильный ответ для всей цепи. Так, поле вблизи протяжённого прямого тока (длина  $l \gg r_0$ ,  $r_0$  — расстояние от оси), согласно Б.—С. з., убывает обратно пропорционально  $r_0$ :  $H = 2I\theta_0/cr_0$  ( $\theta_0$  — единичный азимутальный вектор в цилиндрич. координатах  $r, \theta, z$ , ось  $z$  вдоль тока); поле внутри длинного соленоида ( $l \gg r_0$ ) с идеальной плотной азимутальной намоткой равно:  $H = c^{-1} \pi n I z_0$  ( $n$  — число витков на единицу длины); поле в центре одиночного витка с током радиуса  $R$ , лежащего в плоскости  $z = \text{const}$ , равно:  $H = 2\pi I z_0/cR$  и т. д.

В случае произвольного распределения токов с плотностью  $j(r)$  Б.—С. з. приводит к ур-нию

$$\text{rot } H = 4\pi j/c, \quad (2)$$

полученному Дж. К. Максвеллом (J. C. Maxwell), а затем обобщённому им же на переменные поля путём добавления в правую часть (2) тока смещения.

Б.—С. з. удобен для отыскания постоянных или квазистационарных магн. полей. Он имеет аналоги и за пределами электромагнетизма, напр. этим законом описывается поле скоростей единичной вихревой нити идеальной несжимаемой жидкости.

Лит.: Тамм И. Е., Основы теории электричества, 9 изд., М., 1976; Бэтчелор Дж., Введение в динамику жидкости, пер. с англ., М., 1973. А. А. Миллер, Г. М. Фрайман.

**БИСФИЗИКА** — раздел науки, посвященный изучению физ. и физ.-хим. явлений в биол. объектах; её задача —