

Столкновения электронов с атомами и молекулами, М., 1978; Вайнштейн Л. А., Соболевман И. И., Юков Е. А., Возбуждение атомов и уширение спектральных линий, М., 1979.

ВОЗБУЖДЕННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ — изменение электропроводности веществ под действием потока частиц (электронов, ионов и др.), энергия к-рых достаточна для создания добавочных (неравновесных) носителей заряда (см. *Электронно-возбуждённая проводимость*), или под действием эл.-магн. излучения (см. *Фотопроводимость*).

ВОЗБУЖДЕННОЕ СОСТОЯНИЕ квантовой системы (атома, молекулы, атомного ядра и т. д.) — неустойчивое состояние с энергией, превышающей энергию основного (нулевого) состояния. Квантовая система переходит из основного состояния в В. с. путём *квантового перехода* при поглощении эл.-магн. энергии или при взаимодействии с др. квантовыми системами, напр. при столкновениях (см., напр., *Возбуждение атома и молекулы, Ядерные реакции*).

ВОЗГОШКА — то же, что *сублимация*.
ВОЗДУХ — смесь газов, из к-рых состоит атмосфера Земли (азот — 78,08%, кислород — 20,95%, инертные газы и водород — 0,94%, CO₂ — 0,03%, в небольших кол-вах O₃, CO, NH₃, CH₄, SO₂ и др.). Ср. мол. масса ок. 29 атомных единиц. При 0°С давление В. над уровнем моря 101325 Па (1 ат, или 760 мм рт. ст.). В этих, т. н. нормальных, условиях масса 1 л В. равна 1,2928 г; темп-ра кипения жидкого В. при нормальном давлении ок. 83 К. Показатель преломления 1,00029, диэлектрич. проницаемость 1,00059. Критич. темп-ра В. 140,7°С, критич. давление 3,7 МН/м².

Для большинства расчётов В. можно считать *идеальным газом*, отклонения свойств В. от свойств идеального газа характеризуются коэф. сжимаемости, к-рый при 0°С равен 1,00060. Теплоёмкость, вязкость и теплопроводность В. в значит. степени зависят от давления и темп-ры. См. также *Атмосфера*.

ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ (виртуальные перемещения) — бесконечно малые перемещения, к-рые могут совершать точки механ. системы из рассматриваемого в данный момент времени положения, не нарушая наложенных на систему в этот момент времени связей (см. *Связи механические*).

Напр., для груза, подвешенного на стержне длиной l к неподвижному шарниру O (рис.), В. п. из положения M будет любое бесконечно малое перемещение δs , перпендикулярное MO , т. е. направленное по касательной к поверхности сферы радиуса l . При этом безразлично, находится ли груз в положении M в покое или движется и проходит через положение M в какой-то момент времени t . В последнем случае груз, продолжая движение, совершит из положения M за промежуток времени dt действит. элементарное перемещение ds , к-рое совпадает с одним из В. п. Этот результат имеет место всегда, когда связь стационарна (не изменяется со временем).

Если же шарнир укреплен на ползуне, к-рый будет перемещаться, напр., вертикально вниз, то получится случай нестационарной связи (связи, изменяющейся со временем). Когда при этом груз в какой-то момент времени t придёт в положение M , то его В. п. из данного положения в этот момент времени будет по-прежнему любое бесконечно малое перемещение δs , перпендикулярное MO . Однако действит. перемещение, к-рое груз совершит за промежуток времени dt , продолжая свой движение из положения M вместе со стержнем, не будет, очевидно, совпадать ни с одним из В. п. груза в положении M .

Если стержень OM заменить нерастяжимой нитью, то связь станет неустойчивой. В этом случае В. п. груза из положения M будут не только все перемещения, перпендикулярные нити, но и перемещения, на-

правленные во внутрь сферы радиуса l с центром в точке O . Если положение механ. системы однозначно определяется n независимыми между собой параметрами, q_1, q_2, \dots, q_n , то В. п. каждой точки системы, положение к-рой определяется её радиусом-вектором r_k , где $r_k = r_k(q_1, q_2, \dots, q_n)$, будет:

$$\delta s_k = \delta r_k = \sum_{i=1}^n \frac{\partial r_k}{\partial q_i} \delta q_i. \quad (*)$$

В случае нестационарных связей равенства, выражающие зависимость r_k от q_i , будут содержать время t и $r_k = r_k(t, q_1, q_2, \dots, q_n)$. Однако фла (*) при этом сохраняется, а время t считается равным пост. величине t_1 , где t_1 — значение момента времени, в к-рый вычисляется В. п.

Понятие о В. п. используется в механике для определения условий равновесия и составления ур-ний движения механ. систем (см. *Возможных перемещений принцип*).

ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРИНЦИП (виртуальных перемещений принцип) — один из осн. принципов механики, выражающий общее условие равновесия механ. системы. При рассмотрении условий равновесия механ. системы методами геом. статики действие наложенных на систему связей (см. *Связи механические*) учитывается введением соответствующих наперёд неизвестных сил, наз. реакциями связей. Для сложных систем применение этого метода приводит к необходимости решать большое число алгебраич. ур-ний со мн. неизвестными. В методе решения задач статики, вытекающем из В. п. п., учёт наложенных на систему связей производится введением понятия о т. н. *возможных перемещениях* системы из рассматриваемого положения. При этом в случае идеальных связей вообще не возникает необходимости рассматривать реакции, что значительно облегчает решение и расширяет класс разрешимых задач.

Условие равновесия, даваемое В. п. п., гласит: для равновесия любой механ. системы с удерживающими идеальными связями необходимо и достаточно, чтобы сумма элементарных работ действующих на неё активных сил при любом возможном перемещении системы была равна нулю.

Математически В. п. п. выражается ур-нием:

$$\sum_{i=1}^n F_i \delta s_i \cos \alpha_i = \sum_{i=1}^n (X_i \delta x_i + Y_i \delta y_i + Z_i \delta z_i) = 0, \quad (1)$$

где F_i — равнодействующая всех активных сил, приложенных к i -й точке системы; X_i, Y_i, Z_i — проекции силы F_i на оси прямоугольной системы координат; δs_i — модуль возможного перемещения i -й точки; $\delta x_i, \delta y_i, \delta z_i$ — проекции этого перемещения на те же оси; α_i — угол между направлением силы и возможным перемещением. В. п. п. можно пользоваться и при наличии в системе связей с трением, если силы трения включают в число активных сил.

В. п. п. применяется при изучении условий равновесия сложных механ. систем (механизмы, машины и др.). Особенно просто с помощью В. п. п. находятся условия равновесия системы, имеющих одну степень свободы (см. *Степени свободы числа*). Напр., для подъёмного механизма (рис.), детали к-рого открыты в коромысле K , ур-ние (1) даёт условие равновесия:

$$P \cdot \delta s_B - Q \delta s_D = 0 \quad (2)$$

(P и Q — действующие силы).

Связь между перемещениями δs_B и δs_D можно установить, если известно, что равномерному вращению

