

Исключением являются И. лёгких элементов. И. водорода ^1H , ^2H , ^3H столь сильно отличаются по массе, что физ. и даже хим. свойства Н разного изотопного состава различны. Поэтому они получили самостоят. назв.: ^1H наз. протием, ^2H — дейтерием D (ядро — дейтроном d), ^3H — тритием T (ядро — тритием t). Развитие масс-спектропии позволило обнаружить у многих элементов по неск. стабильных И. В дальнейшем было установлено, что число стабильных И. у чётных (по Z) элементов может достигать 10 (напр., Sn). У нечётных оно ≤ 2 . Для всех элементов искусственно получены радиоакт. И. У нек-рых элементов их число достигает 20—30 (см. табл. в ст. *Нуклид*).

Содержание отд. И. в их естеств. смеси испытывает небольшие колебания. Эти колебания у лёгких элементов связаны, как правило, с изменением изотопного состава при испарении, растворении, диффузии и т. д. Для Рb колебания изотопного состава объясняются разл. содержанием в разных источниках (руды, минералы и др.) родоначальников естеств. радиоактивных рядов (см. *Радиоактивность*).

Лит. см. при ст. *Нуклид*.

ИЗОФОТ — линия равной освещённости, выраженной в фотях.

ИЗОХОРНЫЙ ПРОЦЕСС (изохорический процесс) (от греч. *isos* — равный, одинаковый и *chōra* — пространство) — термодинамич. процесс, происходящий в системе при пост. объёме; на термодинамич. диаграмме изображается *изохорой*.

И. п. осуществляется в газах и жидкостях, находящихся в замкнутом сосуде с неизменным объёмом. При И. п. система не совершает работы и подведённая теплота dQ целиком расходуется на изменение внутр. энергии: $dU=dQ$, следовательно, $dQ=C_V dT$; $C_V = (\partial U/\partial T)_V$ — теплоёмкость при пост. объёме, к-рая всегда меньше теплоёмкости при пост. давлении. В идеальном газе при И. п. давление пропорц. темп-ре (*Шарля закон*). Для неидеального газа закон Шарля не справедлив, т. к. часть сообщённой газу теплоты идёт на увеличение энергии взаимодействия частиц. Изменение энтропии при И. п. равно

$$S_2 - S_1 = \int_{T_1}^{T_2} (C_V/T) dT.$$

Лит. см. при ст. *Термодинамика*.

ИЗОХРОННОСТЬ КОЛЕБАНИЙ (от греч. *isos* — равный, одинаковый и *chrōnos* — время) — независимость периода собственных колебаний к.-л. колебат. системы от амплитуды этих колебаний. И. к. — характерное свойство линейных систем. Поскольку все реальные колебат. системы ведут себя как линейные только в пределах огранич. области малых амплитуд колебаний, то и И. к. соблюдается только для малых амплитуд колебаний. В нелинейных системах И. к., строго говоря, не реализуется. Однако практически с заданной степенью точности всегда можно считать, что для достаточно малых амплитуд колебаний и в нелинейных системах имеет место И. к. (напр., колебания маятника практически можно считать изохронными, пока амплитуда его угл. отклонений достаточно мала).

ИЗОХРОННЫЙ ЦИКЛОТРОН (релятивистский циклотрон) — циклотрон, в к-ром частота обращения частицы не меняется с ростом её энергии и релятивистской массы. Постоянство частоты обращения обеспечивается сложным законом изменения магн. поля магнита по радиусу и азимуту. Частота обращения ω связана со ср. магн. полем $\langle H(r) \rangle$ на радиусе r и полной релятивистской энергией $\mathcal{E} = mc^2$ (m — релятивистская масса частицы) соотношением: $\omega = ce \langle H(r) \rangle / \mathcal{E}$, где e — заряд частицы. Для постоянства частоты с ростом энергии необходим рост $\langle H(r) \rangle$ с увеличением радиуса, к-рый неизбежно приводит к дефокусировке по вертикали. Для её компенсации вводится сильная вариация магн. поля по азимуту (ϕ), $H = H(r, \phi)$, обеспечивающая *зна-*

копеременную фокусировку. Азимутальная вариация поля реализуется обычно с помощью секторной структуры магнита. И. ц. применяются для ускорения тяжёлых частиц (протонов, ионов). Крупнейшие И. ц. — на 600 МэВ (протоны) в Швейцарии, на 520 МэВ (протоны) в Канаде. См. *Ускорители заряженных частиц*.

Э. Л. Бурштейн.

ИЗОЭЛЕКТРОННЫЙ РЯД — ряд, состоящий из атомов и ионов разл. хим. элементов, имеющих одинаковое число электронов. И. р. являются, напр., водородоподобные атомы, ряд Li, Be⁺, B²⁺, ... Члены И. р. обладают сходными спектрами и др. оптич. свойствами. См. также *Атом*.

ИЗОЭНТАЛЬПИЙНЫЙ ПРОЦЕСС — термодинамич. процесс, происходящий при пост. *энтальпии*, напр. протекание газа через пористую перегородку при отсутствии теплообмена с окружающими телами (см. *Джоуля — Томсона эффект*). Изображается на диаграмме состояния *изоэнтальпией*.

ИЗОЭНТРОПИЙНЫЙ ПРОЦЕСС — термодинамич. процесс, происходящий при пост. *энтропии* системы; то же, что обратимый *адиабатический процесс*. Изображается на диаграмме состояния *изоэнтропией* (адиабатой).

ИЛЛЮЗИИ ОПТИЧЕСКИЕ (зрительные иллюзии) — типичные случаи резкого несоответствия между зрительным восприятием и реальными свойствами наблюдаемых объектов. И. о. свойственны здоровому зрительному аппарату, чем они отличаются от галлюцинаций. Известно более сотни И. о., но общепринятой

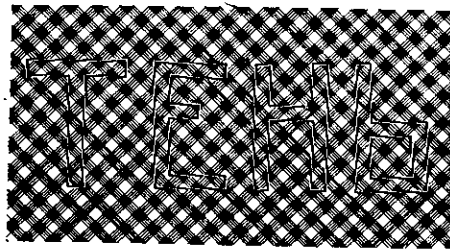


Рис. 1. Благодаря влиянию фона буквы кажутся расположенными косо.

классификация их нет; убедительных объяснений большей части И. о. также пока не существует.

По механизму возникновения И. о. можно разделить на такие, к-рые возникают благодаря несовершенству глаза как оптич. прибора (именно этот класс соответствует термину И. о.), и на те И. о., за возникновение к-рых ответствен весь зрительный аппарат, включая его мозговые отделы. К первым относятся кажущаяся лучистая структура ярких источников малого размера (напр., звезды); наблюдаемые иногда радужные кромки предметов из-за неисправленного хроматизма хрусталика и т. п. Подавляющая часть И. о. принадлежит ко второй группе, т. е. их возникновение связано с особенностями обработки зрительной информации на разл. этапах зрительного восприятия. Первым этапом этой обработки считается выделение сигнала из фона, и ошибки восприятия, связанные с ним, можно отнести к И. о. (т. н. оптич. обман). На существовании таких И. о. основано применение защитной окраски при маскировке, к-рая широко распространена в животном мире (мимикрия). С процессом выделения сигнала из фо-

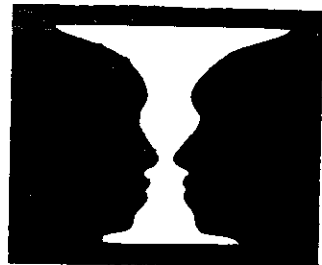


Рис. 2. Неоднозначная классификация зрительных впечатлений: наблюдатель видит либо вазу, либо два силуэта.