

**Л. К. Мартенс**

# **Техническая энциклопедия**

## **Том 9. Изометрия - Катапульта**

**Москва**  
**«Книга по Требованию»**

УДК 62  
ББК 30.6  
Л11

Л11 **Л. К. Мартенс**  
Техническая энциклопедия: Том 9. Изометрия - Катапульта / Л. К. Мартенс – М.: Книга по Требованию, 2024. – 492 с.

**ISBN 978-5-458-23042-1**

Техническая энциклопедия издавалась в 1927—1934 годах издательством «Акционерное Общество Советская энциклопедия» (Москва), позже ставшим Государственным Словарно-Энциклопедическим издательством "Советская Энциклопедия". Главный редактор Л. К. Мартенс. 1-ый том вышел 1 января 1928 г. Вместе с Энциклопедией выпускался "Справочник Физических Химических и Технологических величин вышедший в 8-ти томах". Первый том Справочника вышел в 1927 году.

**ISBN 978-5-458-23042-1**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2024  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



В.—Band, Bände.  
 v.—volume, volumes.  
 вкл.—включительно.  
 выс.—высота.  
 гг.—годы, города.  
 д.—деревня, долгота.  
 д. б.—должно быть.  
 ж. д.—железная дорога.  
 з.—европ.—западноевропейский.  
 з-д—завод.  
 изд.—издание.  
 ин-т—институт.  
 Jg.—Jahrgang.  
 клд.—коэффициент полезного действия.  
 к-рый—который.  
 к-та—кислота.  
 Lfg.—Lieferung, Lieferungen.  
 м—мета (хим.).  
 м. б.—может быть.  
 м. г.—минувшего года.  
 меш (mesh)—число отверстий в ситах на лин. дюйм.  
 мн-к—многоугольник.  
 мол. в.—молекулярный вес.  
 нек-рый—некоторый.  
 о—орто (хим.).  
 об-во—общество.

о-в—остров.  
 n—пара (хим.).  
 p.—pagina, paginae (лат.—страница, страницы).  
 промышл.—промышленность.  
 проф.—профессор.  
 SK—зегеровские конуса.  
 С., Ю., В., З.—север, юг, восток, запад.  
 с.-з., ю.-в.—северо-западный, юго-восточный.  
 стр.—страницы.  
 т.—том, томы.  
 t.—tome, tomes.  
 Т.—Teil, Teile.  
 тв.—твердость.  
 т-во—товарищество.  
 темп-ра—температура.  
 т. н.—так называемый.  
 тр-к—треугольник.  
 уд.—удельный.  
 уд. в.—удельный вес.  
 ур-ие—уравнение.  
 У. П.—Урочное положение.  
 u. ff.—und folgende.  
 ф-ия—функция.  
 ф-ка—фабрика.  
 ф-ла—формула.  
 Н.—Heft, Hefte.

хим. сост.—химический состав.  
 ц. т.—центр тяжести.  
 Ztg—Zeitung.  
 Ztrbl.—Zentralblatt.  
 Ztschr.—Zeitschrift.  
 ш.—широта.  
 эдс—электродвижущая сила.  
 эфф.—эффективный.  
 Ан. П.—английский патент.  
 Ам. П.—американский »  
 Г. П.—германский »  
 Р. П.—русский »  
 Сов. П.—советский »  
 Ф. П.—французский »  
 В.—Berlin.  
 Brschw.—Braunschweig.  
 L.—London.  
 Lpz.—Leipzig.  
 Mch.—München.  
 N. Y.—New York.  
 P.—Paris.  
 Stg.—Stuttgart.  
 W.—Wien.  
 Wsh.—Washington.  
 Л.—Ленинград.  
 М.—Москва.  
 П.—Петроград.  
 СПб—Петербург.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НАЗВАНИЙ РУССКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ, ОБЩЕСТВ, ФИРМ

«АзНХ»—Азербайджанское нефтяное хозяйство, Баку.  
 БМЭ—Большая медицинская энциклопедия, Москва.  
 БСЭ—Большая советская энциклопедия, Москва.  
 «ВВ»—Военный вестник, Москва.  
 «ВВФ»—Вестник воздушного флота, Москва.  
 «ВИ»—Вестник инженеров, Москва.  
 «ВС»—Вестник стандартизации, Москва.  
 «ВТ»—Вопросы труда, Москва.  
 «ГЖ»—Горный журнал, Москва.  
 «ГТ»—Гигиена труда, Москва.  
 «Ж»—Журнал Русского физико-химического об-ва, Ленинград.  
 «ЖРМО»—Журнал Русского металлургического об-ва, Ленинград.  
 «ЖХП»—Журнал химической промышленности, Москва.  
 «ИТИ»—Известия Теплотехнического института им. проф. В. И. Гриневецкого и К. В. Кирша, Москва.  
 «ИТПТ»—Известия текстильной промышленности и торговли, Москва.  
 «МС»—Минеральное сырье и его переработка, Москва.  
 «МХ»—Мировое хозяйство и мировая политика, Москва.  
 «НИ»—Нерудные ископаемые, Ленинград.  
 «НХ»—Нефтяное хозяйство, Москва.  
 ОСТ—Общесоюзные стандарты, Москва.  
 «ПТ»—Промышленность и техника, СПб.  
 «ПХ»—Плановое хозяйство, Москва.  
 «СГ»—Социальная гигиена, Москва.

«СП»—Строительная промышленность, Москва.  
 Спр. ТЭ—Справочник физических, химических и технологических величин, Москва.  
 «СТ»—Санитарная техника, Москва.  
 «СХ»—Социалистическое хозяйство, Москва.  
 «ТД»—Торфяное дело, Москва.  
 «ТиТбП»—Телеграфия и телефония без проводов, Н.-Новгород.  
 «Труды ГЭИ»—Труды Гос. экспериментального электротехнич. ин-та, Москва.  
 «Труды НАМИ»—Труды Научного автомобильного института, Москва.  
 «Труды НИУ»—Труды Научного института по удобрениям, Москва.  
 «Труды ЦАГИ»—Труды Центрального аэрогидродинамического ин-та, Москва.  
 ТЭ—Техническая энциклопедия, Москва.  
 «УФН»—Успехи физических наук, Москва.  
 «ХД»—Хлопковое дело, Москва.  
 «AAZ»—Allgemeine Automobil - Zeitung, Wien.  
 «A. Ch.»—Annales de Chimie et de Physique, Paris.  
 AEG—Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.  
 AGFA—Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin.  
 «Am. Soc.»—Journal of the American Chemical Society, Easton, Pa.  
 «Ann. d. Phys.»—Annalen der Physik, Leipzig.  
 «Ann. Min.»—Annales des Mines, Paris.

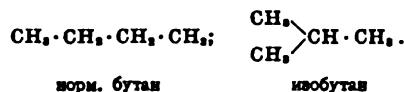
- «B»—Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Berlin.  
 BAMAG—Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Dessau.  
 BASF—Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a/R.  
 BEAMA—The British Electrical and Allied Manufacturers Association, London.  
 «B. u. E.»—Beton und Eisen, Berlin.  
 Bayer—Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Köln a/R.  
 «Ch. Ind.»—Chemische Industrie, Berlin.  
 «Ch.-Ztg»—Chemiker-Zeitung, Cöthen.  
 «Ch. Ztrbl.»—Chemisches Zentralblatt, Berlin.  
 «CR»—Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Paris.  
 DIN—Deutsche Industrie-Normen.  
 «Dingl.»—Dinglers polytechnisches Journal, Berlin.  
 «EChZ»—Elektrochemische Zeitschrift, Berlin.  
 «EMA»—Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau, Berlin.  
 «EuM»—Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien.  
 «ETZ»—Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin.  
 «GC»—Génie Civil, Paris.  
 Handb. Ing.—Handbuch der Ingenieurwissenschaften, herausgegeben von L. Willmann, Th. Landsberg, E. Sonne, in 5 Teilen, 1910—25, Leipzig.  
 «I. Eng. Chem.»—Industrial and Engineering Chemistry, Easton, Pa.  
 I.G. Farben—Interessengemeinschaft Farben-Industrie A.-G., Leverkusen b. Köln a/R.  
 «JAIEE»—Journal of the American Institute of Electrical Engineers, New York.  
 «J. Ch. I.»—Journal of the Society of Chemical Industry, London.  
 «Lieb. Ann.»—Liebigs Annalen der Chemie, Berlin.  
 «Mitt. Forsch.»—Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Berlin.  
 «MuM»—Wochenschrift für die gesamte Mülerei und Mühlenbau-Industrie, München.  
 NDI—Normenausschuss der deutschen Industrie.  
 «PeKa»—Fachblatt für Parfümerie und Kosmetik, München.  
 «RGÉ»—Revue Générale de l'Électricité, Paris.  
 «Soc.»—Journal of the Chemical Society, London.  
 «St. u. E.»—Stahl und Eisen, Düsseldorf.  
 Ullm. Enz.—Enzyklopädie der technischen Chemie, herausgegeben von F. Ullmann, Wien — Berlin, 1. Auflage, 1915—23, 2. Auflage erscheint ab 1928.  
 «WeTeZ»—Westdeutsche Textil-Zeitung, Elberfeld.  
 «Z. ang. Ch.»—Zeitschrift für angewandte Chemie, Berlin.  
 «Z. d. VDI»—Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.  
 «ZFM»—Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, München.

В девятом томе ТЭ помещены 762 иллюстрации в тексте, одна карта (в красках) к статье «Каменный уголь» и четыре вклады к статьям: «Изотопы» — 1, «Испытание материалов» — 1, «Ископаемые угли» — 1, «Калильная сетка», «Канва» и «Каракуль» — 1 (общая вкладка).

**ИЗОМЕРИЯ**, явление, заключающееся в том, что несколько соединений с одинаковым мол. весом и тождественных по составу, т. е. отвечающих одной и той же эмпирич. ф-ле, обладают различными химич. и физич. свойствами; подобные соединения называются **изомерными** или **изомерами**. В области органич. химии явление И. встречается чрезвычайно часто и является главной причиной исключительного многообразия органич. соединений. В минеральной химии, наоборот, И. наблюдается только как редкое исключение.

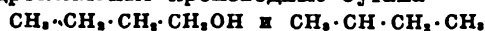
Явления И. находят объяснение в теории химич. строения. Согласно последней свойства индивидуальных соединений зависят не только от природы атомов, составляющих молекулу данного соединения, и от их числовых соотношений, но в значительной степени и от порядка распределения связей между этими атомами.

Порядок взаимного сцепления атомов в веществе (его строение, или структура) м. б. выражен посредством определен. условных обозначений, так назыв. структурных ф-л. С этой точки зрения изомерами называют такие соединения, к-рые при одной и той же эмпирич. формуле обладают различным строением. Так, напр., соединение состава  $C_4H_{10}$ , бутан, может существовать в двух изомерных формах, к-рым соответствует строение:



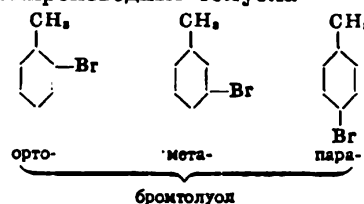
С возрастанием числа углеродных атомов увеличивается и число возможных изомеров: для пентана,  $C_5H_{12}$ , возможны три изомера, для гексана,  $C_6H_{14}$ , — пять, для гептана,  $C_7H_{16}$ , — девять, для октана,  $C_8H_{18}$ , — восемнадцать и т. д. Подобные изомерные соединения, отличающиеся друг от друга порядком распределения связей между углеродными атомами, составляющими цепи (или циклы в циклич. соединениях), характеризуют собою И. скелета. Для И. места или положения типичны те случаи, когда несколько соединений отличаются друг от друга только положением заместителей (атомов или атомных группировок) при одинаковом строении углеродных цепей или циклов. При-

мером этого вида изомерии могут служить гидроксильные производные бутана

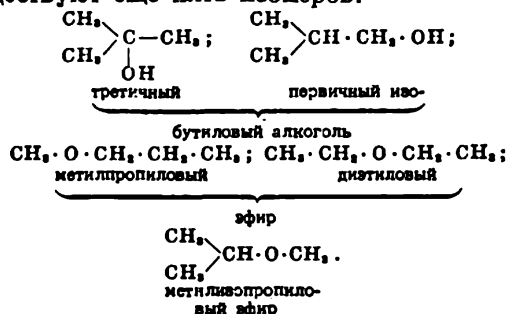


первичный норм. бутиловый спирт      вторичный норм. бутиловый спирт

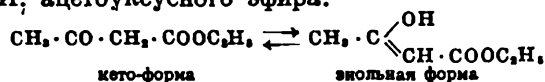
или бромпроизводные толуола



Возможность смешанной И. (скелета и положения) увеличивает число изомеров, еще более возрастающее при наличии в молекуле многовалентных элементов. Так, для соединений, отвечающих ф-ле  $C_4H_{10}O$ , кроме двух вышеприведенных бутиловых спиртов, существуют еще пять изомеров:



Эти виды И. связаны с существованием устойчивых необратимых изомерных соединений; превращение одного изомера в другой может происходить лишь в результате сложных химич. процессов и не всегда осуществимо. Вместе с этим существует особый тип динамической И., когда изомерные формы находятся в состоянии подвижного равновесия (см. *Таутомерия*). Примером этого вида И. является, напр., кето-энольная И. ацетоуксусного эфира:



Причиной И. может служить не только различие в порядке сцепления атомов, со-

ставляющих данную молекулу, но и некие различия в пространственном расположении этих атомов относительно друг друга. Это различное распределение атомов в пространстве—или, как говорят, различная конфигурация—обуславливает существование особого вида И.—стереоизомерии (см. *Стереохимия*).

Лит.: Чичибабин А., Основные начала органической химии, М.—Л., 1925; Meyer V. u. Jacobsen P., Lehrbuch d. organischen Chemie, B. 1—2, В.—Лpz., 1922—24. С. Медведев.

**ИЗОМОРФИЗМ**, явление, заключающееся в том, что разные твердые кристаллические вещества неодинакового (но, в известной степени, аналогичного) химич. состава кристаллизуются в одинаковой кристаллографич. системе и в одинаковом кристаллографич. классе. И. был установлен впервые Митчерлихом (в 1820 г.) на примере фосфорнокислых и мышьяковокислых солей. Близкая кристаллич. структура изоморфных соединений находит себе выражение в том факте, что кристаллы одного из изоморфных друг другу веществ, будучи погружены в насыщенный раствор другого изоморфного вещества, могут обростать с поверхности слоем этого вещества, а также и в том, что изоморфные друг другу вещества могут выкристаллизоваться из смешанного раствора в виде общих кристаллов; такие кристаллы содержат оба вещества в неопределенном количественном отношении, зависящем от количественного соотношения изоморфных веществ в растворе.

КМnO<sub>4</sub> и KClO<sub>4</sub> выкристаллизовываются из раствора обоих веществ в виде общих кристаллов ромбической системы. Сернокислые соли многих двувалентных металлов кристаллизуются с семью частицами кристаллизационной воды в виде смешанных кристаллов и образуют, как говорят, «изоморфный ряд» купоросов: ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; NiSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O и т. д. То обстоятельство, что изоморфные вещества выкристаллизовываются в виде общих кристаллов смешанного состава, несомненно свидетельствует о какой-то общности в химизме их строения, и в изоморфные ряды б. ч. попадают элементы, близкие по свойствам, хотя иногда в одинаковые изоморфные ряды приходится отнести, казалось бы, и совсем несходные друг с другом элементы.

Как показал Гримм, И. находится в следующей зависимости от атомных радиусов элементов в состоянии их ионов. 1) При одинаковом строении ионов условия И. определяются последовательностью в величинах радиусов ионов. Эта разница уменьшается в таблице слева направо по мере возрастания величины положительной валентности. Вместе с этим уменьшается и влияние этой разницы на условия И. 2) Различие в строении ионов гелиевой и неоновой конфигурации, очевидно, обуславливает отсутствие И. соответственных элементов. 3) Сущность «химич. сходства» или «химич. родства» элементов изоморфных рядов состоит у ионов с одинаковой наружной электронной оболочкой

Смесимость изоморфных соединений элементов (по Вульф).

Строение атомов типа	З а р я д—в а л е н т н о с т ь										Примечания
	-2	-1	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7		
He.	—	—	Li	Be	B	C	N	—	—	Эти элементы или вовсе не замещают стоящие под ними или же замещают при высокой t°, при высоком значении валентности или в крупных молекулах	
Ne.	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl		
Ar.	S	Cl	R	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn		
Kr.	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	Стоящие друг под другом элементы принадлежат к изоморфным рядам	
Xe.	Fe	J	Cs	Ba	La	Ce	Ta	W	—		
Ar	S	Cl	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	—	Стоящие друг под другом элементы представляют конечные члены изоморфных рядов	
Xe.	Fe	J	Cs	Ba	La	Ce	Ta	W	—		

Пояснение знаков: — смесимость не установлена; — смесимость лишь при высокой темп-ре; ... установлены следы смесимости; || установлена полная смесимость или разрывы в смесимости неизвестны; | смесимость значительная, есть разрывы в смесимости; : смесимость мала, с большими разрывами; отсутствие знаков указывает на отсутствие данных в литературе.

И.—явление, весьма распространенное в химии земной коры; многие минералы представляют собою изоморфные смеси (см. *Твердые растворы*) аналогичных по химическому строению соединений различных элементов. Величина кристаллографич. констант кристаллов таких изоморфных смесей (например величина углов граней) имеет значение промежуточное по сравнению с величинами соответствующих констант отдельных входящих в изоморфную смесь соединений и колеблется в зависимости от того, какой из их ингредиентов содержится в смеси в большем количестве. Так, например,

в близости ионных радиусов. Согласно исследованиям Ретгерса, изоморфные вещества смешиваются без изменения объема, т. е. объем изоморфной смеси равен сумме объемов смешиваемых кристаллов:  $v = v_1 + v_2$ . Если обозначить через  $s$ ,  $s_1$  и  $s_2$  удельные объемы изоморфной смеси и ее компонентов, а через  $P$  и  $(100 - P)$  %-ное содержание ингредиентов, то

$$s = s_1 + \frac{P}{100}(s_2 - s_1).$$

Приняв за  $d$ ,  $d_1$  и  $d_2$ —уд. в. смеси и ее составных частей, имеем для изоморфной смеси:

$$d(v_1 + v_2) = d_1v_1 + d_2v_2;$$



а так как  $v_1 + v_2 = 100$ , то получаем

$$d = d_1 + \frac{v_2}{100} (d_2 - d_1).$$

Это уравнение Реттерса определяет линейную зависимость между удельным весом и объемным составом смеси.

Ниже приведены примеры некоторых изоморфных друг другу минералов.

Известковый шпат $\text{CaCO}_3$ , Магнезит $\text{MgCO}_3$ , Горький шпат ( $\text{Ca}, \text{Mg}$ ) $\text{CO}_3$ , Железный шпат $\text{FeCO}_3$ , Марганцовый шпат $\text{MnCO}_3$ , Пинновый шпат $\text{ZnCO}_3$ ,	Апатит $\text{Ca}_5(\text{P}_4\text{O}_{10})_2\text{Cl}$ Пироморфит $\text{Pb}_3(\text{P}_3\text{O}_{10})_2\text{Cl}$ Миметезит $\text{Pb}_3(\text{As}_3\text{O}_{10})_2\text{Cl}$ Кампилит $\text{Pb}_3(\text{As}, \text{P})_3\text{O}_{10}\text{Cl}$ Гедифан ( $\text{Pb}, \text{Ca}$ ) $_5(\text{As}, \text{P})_3\text{O}_{10}\text{Cl}$ Эндлехит $\text{Pb}_3(\text{As}, \text{V})_3\text{O}_{10}\text{Cl}$ Ванадинит $\text{Pb}_3\text{V}_3\text{O}_{10}\text{Cl}$
Витерит $\text{BaCO}_3$ , Стронцианит $\text{SrCO}_3$ , Арагонит $\text{CaCO}_3$ , Белая свинцовая руда $\text{PbCO}_3$ ,	Тяжелый шпат $\text{BaSO}_4$ , Целестин $\text{SrSO}_4$ , Ангидрит $\text{CaSO}_4$ , Свинцовый купорос $\text{PbSO}_4$ .

В приведенной выше таблице сопоставлены взаимоотношения химических элементов с точки зрения строения их атомов и способности образовывать изоморфные ряды.

Исследование изоморфных смесей при помощи рентгеновских лучей доказало, что кристаллы изоморфных смесей совершенно однородны и отдельные сходные атомы изоморфных соединений занимают вполне закономерное положение в общей структуре кристаллической решетки.

Лит.: Менделеев Д. И., Основы химии, 9 издание, т. 1—2, Москва—Ленинград, 1927—28; Вернадский В. И., Минералогия, вып. 1, Петербург, 1910. Б. Беренштейн.

**ИЗОПЕРИМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ**, задачи вариационного исчисления (см.), общая формулировка которых следующая: среди всех кривых  $y=f(x)$ , проходящих через точки

$(x_0, y_0), (x_1, y_1)$ , для которых  $\int_{x_0}^{x_1} \Phi(x, y, y') dx = l$

( $\Phi$ —данная функция,  $l$ —данное число), найти

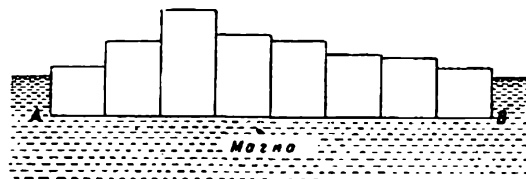
такую, для которой  $\int_{x_0}^{x_1} F(x, y, y') dx$  имеет

экстремум ( $F$ —данная функция). Простейшая из них состоит в следующем: найти из всех кривых данной длины такую, которая ограничивает наибольшую площадь. Этой кривой оказывается окружность. Данная задача м. б. решена как методом вариационного исчисления, так и элементарными методами.

**ИЗОСТАЗИЯ**, геофизическая теория строения земной коры, возникшая для объяснения отклонений отвеса и аномалий силы тяжести, наблюдаемых при геодезических измерениях. Теория И. сводится к тому, что масса вещества во всех вертикальных столбцах одинакового сечения, вырезанных в земной коре, величина постоянная. Поэтому давление на нижнюю поверхность  $AB$  (фиг. 1) во всех столбцах одинаково, и каждый отдельный столбец находится в состоянии равновесия. Принимается, что плотность вещества в пределах одного столбца одинакова во всех его точках и обратно пропорциональна общей высоте данного столбца. Вследствие этого плотность земной коры под горами меньше, чем под низкими местами и, в особенности, чем под дном океанов. Иными словами, видимые массы гор компенсируются соответствующим недостатком масс (из-за уменьшения плотности) в лежащих под горами частях земной

коры. Этим объясняется, почему наблюдаемые отклонения отвеса, а также аномалии силы тяжести обычно бывают гораздо меньше, чем следовало бы ожидать на основании видимых возмущающих масс, возвышающихся над уровнем моря.

Ниже поверхности  $AB$ , называемой поверхностью И. (т. е. равного давления), расположены правильные, невозмущенные слои, находящиеся в пластическом состоянии (магма). Отдельные участки земной коры можно рассматривать как плавающие на магме, при чем каждый столбец вытесняет, по закону Архимеда, равное ему по весу количество магмы. Плотность  $\delta$  столбцов определяется формулой  $\delta(T+h) = \text{Const}$ , где  $T$ —глубина поверхности И. и  $h$ —высота верхнего основания столбца (физическая поверхность земли) над уровнем моря. Для точки земной коры под океаном величину  $h$  надо брать отрицательной и равной глубине океана.



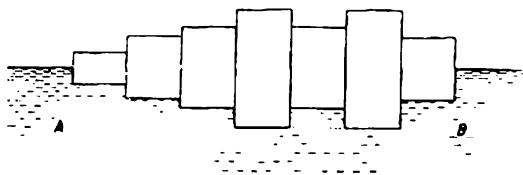
Фиг. 1.

В этом случае нужно в левой части формулы прибавить давление столба воды, равное  $1,03 h$ , где числовой коэффициент есть плотность морской воды.

Для вычисления влияния изостатически построенной земной коры на направление отвеса или силу тяжести всю земную поверхность разбивают на ряд concentric колец постепенно возрастающей ширины, имеющих центр в исследуемой точке (в работах Гейфорда число таких колец равно 33). Каждое кольцо подразделяется радиусами еще на ряд секторов (до 28). По топографической карте определяют среднюю высоту  $h$  каждого кольцевого сектора и, задаваясь некоторой глубиной  $T$  поверхности И., рассчитывают по данной функции плотность соответствующих столбцов. Затем вычисляют притяжение каждого столбца на данную точку, при чем горизонтальная составляющая дает отклонение отвеса, а вертикальная—влияние на силу тяжести. Суммируя притяжение всех столбцов, получают т. н. изостатическую редукцию. Для облегчения вычислений служат специальные таблицы (Гейфорда, Бови, Мейснера). Глубину  $T$  путем проб подбирают таким образом, чтобы дать наилучшее согласие между наблюдаемыми отклонениями отвеса или аномалиями силы тяжести и вычисленными.

Наряду с изложенной теорией, называемой теорией Пратта, существует другая гипотеза, предложенная Эри (Airy). По Эри, земная кора имеет всюду одинаковую плотность (обычно принимается 2,67), меньшую плотности магмы, на которой кора плавает. Каждый отдельный столбец коры тоже находится в состоянии равновесия, погружаясь в магму на глубину, пропорциональную его общей высоте. Под высокими горами глубина эта больше, чем под дном морей (фиг. 2).

С геохимич. стороны такая схема объясняется различием состава коры и магмы: первая состоит преимущественно из саля (Si, Al), вторая — из симы (Si, Mg), большей плотности. И в теории Эри можно говорить про некую поверхность равного давления: это



Фиг. 2.

поверхность АВ (фиг. 2), проведенная под наиболее глубокими частями земной коры.

Теория И. получила наиболее широкое применение при обработке геодезич. измерений в Америке. Гейфорд нашел, что наилучшее согласование между наблюдаемыми и вычисленными отклонениями отвеса и аномалиями силы тяжести получается при  $T=122$  км (позже он получил глубину в 102 км), при чем остающиеся отклонения отвеса уменьшились в 10 раз по сравнению с первоначальной величиной, выведенной без изостатич. редукции. Бови обработал многочисленные определения силы тяжести, также найдя значительное уменьшение аномалий. Наилучшим значением  $T$  он считает 96 км. Большая работа проделана финским геодезистом Гейсканеном, обработавшим определения силы тяжести с точки зрения обеих гипотез. Он нашел, что гипотеза Эри дает несколько лучшие результаты, чем гипотеза Пратта.

В настоящее время не приходится сомневаться в том, что теория И. в значительной степени соответствует действительному строению земной коры. Отдельные части коры могут и не быть изостатически компенсированными, и даже достигнутое полное равновесие неминуемо должно нарушаться перемещением масс на земной поверхности, связанным с явлением эрозии, вулканизма и т. п. Отсюда возникает вопрос, каковы по своим размерам те участки земной коры, которые могут оставаться некомпенсированными, будучи поддерживаемы не столько уравновешивающим их сизудавлением магмы, сколько сцеплением с соседними частями коры. Этот вопрос имеет большое теоретическое, а также и практическое значение, т. к. восстановление отсутствующего или нарушенного равновесия достигается путем перемещений частей земной коры, вызывающих колебания уровня земной поверхности и сейсмич. явления. Значение теории И. в геодезии также велико, так как теория эта позволяет наиболее полным образом учитывать отклонения отвеса и аномалии силы тяжести и тем самым определять элементы земного сфероиды в меньшей зависимости от местных влияний. Элементы международного сфероиды Гейфорда определены именно таким образом.

Лит.: Прей А., Теория изостазии, ее развитие и результаты, «Успехи физических наук», М., 1926, т. 6; Perrier G., Les raisons géodésiques de l'isostasie terrestre, «Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1926», Paris, 1926; Bowie W.,

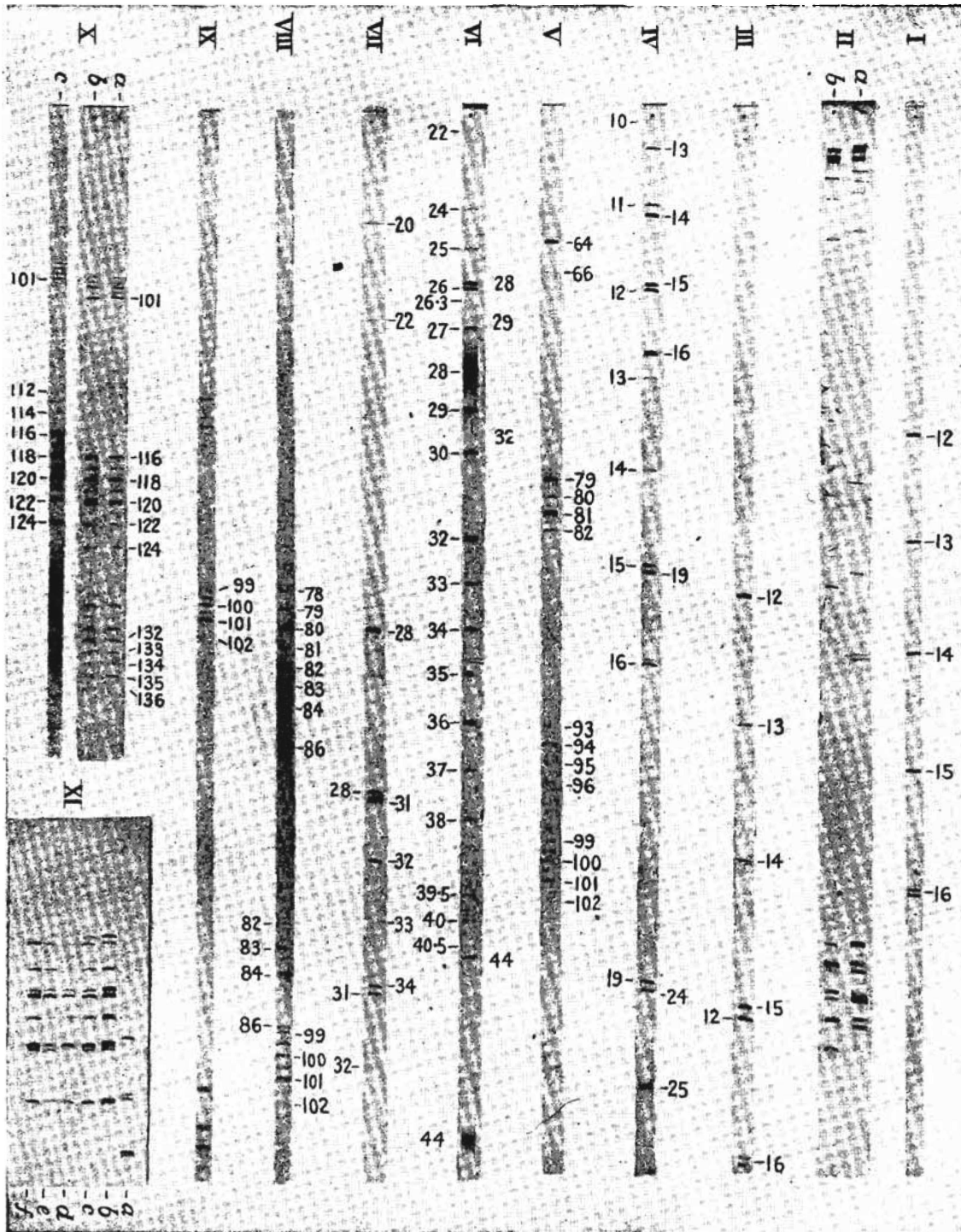
Isostasy, New York, 1927; Bowie W., Investigation of Gravity a. Isostasy, Wsh., 1917; Hayford J., The Figure of the Earth and Isostasy from the Measurements in the United States, Wsh., 1909; Hayford J. a. Bowie W., The Effect of Topography a. Isostatic Compensation upon the Intensity of Gravity, Wsh., 1912; Heiskanen W., Untersuchungen über Schwerkraft u. Isostasie, «Veröffentlichungen d. Finn. Geodäs. Inst.», Helsinki, 1924, 4; Jeffreys H., The Earth, Cambridge, 2d ed., 1929; Meissner O., Tabellen zur isostatischen Reduktion der Schwerkraft, «Astronomische Nachrichten», Kiel, 1928, B. 206, p. 25—44. А. Михайлов.

**ИЗОТЕРМА**, линия равной или постоянной  $t^\circ$ , графически изображающая зависимость между величинами, характеризующими состояние какого-нибудь тела или системы тел при условии постоянства  $t^\circ$ . Пример И.—кривая, выражающая зависимость между давлением и объемом газа при постоянной  $t^\circ$  (см. Газ). Вообще, если состояние системы изображается точкой, при чем координатами точки являются параметры, определяющие состояние, то И. называется линия, соединяющая точки равной  $t^\circ$ .

И. в геофизике. Строят И. аналогично изобарам (см.). Изотермы и их изменения во времени позволили обнаружить важнейшие особенности распределения  $t^\circ$  воздуха, влияние на климат данной местности океанов, морских течений, континентальных массивов, различных видов ландшафта, а также  $t^\circ$ -ные условия различных частей барич. систем. Этим же методом проведения изотерм изучается географич. распределение и других геофизич. элементов (см. Земной магнетизм). Однако, впервые подобный способ исследования был применен для  $t^\circ$  воздуха.

**ИЗОТОПЫ**, химич. элементы с различными ат. весами, но расположенные в одной и той же клетке периодич. системы Менделеева (*ὅμοιότοπος*—то же самое место). Химические и большинство физич. свойств И. почти тождественны. В современном учении о строении атомов понятие И. характеризуется тем, что массы центральных положительных ядер у них различны, в то время как заряды этих ядер, а следовательно и число внеядерных электронов (атомный, или порядковый №), одинаковы. Химические свойства атомов определяются числом и расположением внешних электронов; поэтому у И. эти свойства совпадают; наоборот, свойства, зависящие от строения атомного ядра, именно—радиоактивные свойства, глубоко различны у разных И. Тонкие детали спектров так же определяются ядерными массами и поэтому неодинаковы у разных И. Понятие об И. введено в науку Ф. Содди на основании данных, полученных при исследовании радиоактивных элементов. Корпускулярные излучения радиоактивных тел приводят к следующим правилам изменения положения соответствующих атомов в периодич. системе: 1) при излучении  $\alpha$ -частицы, атомного ядра гелия с двумя положительными зарядами (см. Атомная теория), остающийся элемент уменьшается по ат. весу на 4 единицы и по валентности отступает в периодич. системе на два столбца назад; 2) при излучении  $\beta$ -луча (электрона) в остающемся элементе ат. в. практически не изменяется, но по валентности элемент перемещается в периодич. системе на одно место вперед. Вследствие таких прерывных изменений и становится воз-

# ИЗОТОПЫ



Массовые спектры Астона. I. Простой спектр группы  $\text{C}_1$ , виден дублет кислорода и метана. II. Двойные спектры: сравнение линий Br. III. Двойной спектр: сравнение  $\text{CH}_4$  и C при напряжениях 280 и 352 V, дублет O и  $\text{CH}_4$  виден в самом низу. IV. Двойной спектр: сравнение F и  $\text{C}_2$  при напряжениях 280 и 352 V, заметна также линия  $\text{Br}^{81}$ . V. Простой спектр  $\text{CH}_3\text{Br}$ : видны по две линии, соответствующие Br, HBr,  $\text{CH}_3\text{Br}$  и  $\text{CH}_2\text{Br}$ ; ниже—второй порядок группы Hg. VI. Двойной спектр: сравнение  $\text{Br}^{81}$  с  $\text{CO}_2$  при напряжениях 330 и 324 V. В спектре, снятом при 324 V, видна очень слабая линия трехвалентного Br при 26,3. В спектре имеются линии серы, хлора и пр., и он служит прекрасной иллюстрацией равномерного распределения линий, отличающихся на единицу по массе. VII. Двойной спектр: видны линии P и его водородных соединений между линиями P и CO. VIII. Двойной спектр: сравнение  $\text{Kr}^{86}$  с  $\text{Hg}^{200}$ . Линии криптона видны ближе к середине. IX. Спектр, показывающий весьма ясно линии второго порядка группы Hg. X. Спектры a и b показывают равномерное распределение линий монометил-олова и ксенона, c—показывает одиннадцать изотопов олова. XI. Шесть двойных спектров: а)  $\text{Kr}^{86}$  :  $\text{CO}_2$ ; б)  $\text{Kr}^{84}$  :  $\text{Kr}^{86}$  и  $\text{Kr}^{80}$  :  $\text{Kr}^{82}$ ; в)  $\text{Kr}^{86}$  :  $\text{Kr}^{82}$  и  $\text{Kr}^{86}$  :  $\text{Kr}^{84}$ ; г)  $\text{Kr}^{86}$  :  $\text{Kr}^{84}$ ; е)  $\text{Kr}^{84}$  :  $\text{Kr}^{86}$ ; ф) после добавления бромистого метилена,  $\text{Br}^{79}$  :  $\text{Br}^{81}$ .

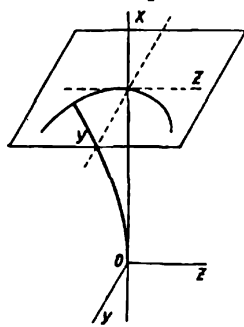
можным тот факт, что в одной и той же клетке системы элементов оказываются расположенными несколько различных атомов с разными ат. весами, но с одинаковым числом внешних электронов; эти атомы и будут И. В табл. 1 приведен пример группы радиоактивных И., имеющих общий ат. номер 84.

Табл. 1.—Радиоактивные изотопы с общим атомным номером 84.

Изотопы	Прибл. ат. в.	Период полураспада
Полоний .	210	140 дней
Радий-А .	218	3,0 мин.
Торий-А .	218	0,14 ск.
Актиний-А .	214	$2 \cdot 10^{-5}$ ск.
Радий-С' .	214	$10^{-4}$ ск.
Торий-С' .	212	$10^{-11}$ ск.
Актиний-С' .	210	$5 \cdot 10^{-8}$ ск.

Элементы этой группы не разделимы химич. путем, но, как видно, необычайно различны по своим радиоактивным свойствам. Тщательно исследована изотопич. группа свинца (ат. номер 82); к этой группе относится по крайней мере 10 представителей с интервалом значения ат. в. от 201 до 214. Прямые измерения ат. в. свинца различного происхождения (из разных радиоактивных минералов) обнаружили вполне заметные вариации ат. в. По Ричардсу, ат. в. обыкновенного свинца равен 207,19, свинца из австралийского карнитита—206,34, из урановых руд—206,08. Содди высказал предположение, что и другие, нерадиоактивные элементы во многих случаях являются смесью различных И., чем и объясняются отклонения ат. в. от целых чисел. Это предположение вполне подтвердилось в замечательных исследованиях Астона, произведенных с т. н. массовым спектрографом.

Метод и прибор Астона для исследования И. явились развитием метода химич. анализа

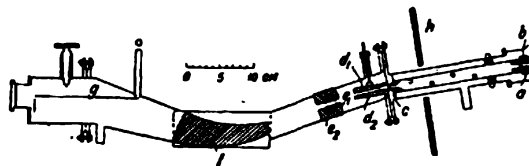


Фиг. 1.

при помощи положительных, или каналовых, лучей (см. *Лучи корпускулярные*), предложенного и осуществленного Дж. Дж. Томсоном. Частица, летящая в пучке каналовых лучей, является положительным ионом с определенным зарядом  $e$ , массой  $m$  и скоростью  $v$ . Подвергая эту частицу одновременному действию параллельно направленных магнитного и электрического полей, можно заставить каналовой луч отклониться, при чем величина отклонения будет зависеть от отношения  $\frac{e}{m}$  и скорости  $v$ . Лучи с одним и тем же значением  $\frac{e}{m}$ , но различными  $v$ , развернутся в поверхность (фиг. 1), оставляющую при пересечении с какой-нибудь плоскостью  $YZ$  (напр. фотографич. пластинкой или флюоресцирующим экраном), перпендикулярной к первоначальному направлению луча  $OX$ , параболическ. след. Изменение направления поля  $OY$  на противо-

положное вызовет поворот параболы. Разные точки параболы соответствуют разным скоростям. Для других значений  $\frac{e}{m}$  парабола будет иная, но с той же вершиной. Т. о., частицы с разными массами и одинаковыми зарядами дадут разные параболы, положение и форма которых и дают средство определения  $m$ .

Еще в 1912 г., до работ Содди, Томсон обнаружил указанным методом для каналовых лучей неона две параболы, соответствующие ат. в. 20 и 22, что заставило предположить существование нового элемента с ат. в. 22. Для изучения этого обстоятельства Астон построил массовый спектрограф, в котором метод Томсона был усовершенствован в различных направлениях. Соответственно располагая магнитные и электрич. поля, Астон достиг своего рода «ахроматизации» пучка каналовых лучей, заставив их при одном и том же  $\frac{e}{m}$  сходиться в одной «точке» независимо от различных скоростей  $v$ . Комбинация магнитного и электрич. полей в приборе



Фиг. 2.

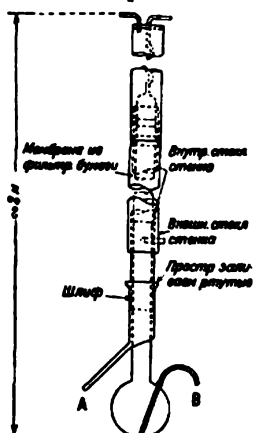
Астона действует подобно ахроматич. призме, отклоняющей световой луч, но не разделяющей его на цвета; угол отклонения определяется только отношением  $\frac{e}{m}$ . На фиг. 2 дана схема последней модели прибора. Разряд происходит в цилиндрич. или шаровом сосуде, не изображенном на схеме. Через щель, или канал,  $a$  в катоде  $b$  каналовые лучи попадают во вторую щель  $c$  (обе щели шириной ок. 0,02 мм). В несколько искривленном пространстве между пластинами  $d_1, d_2$  лучи подвергаются действию электростатич. поля, проходя диафрагму  $e_1, e_2$ , и затем попадают в область сильного магнитного поля  $f$ , образуемого мощным электромагнитом с полюсами, имеющими сечение, изображенное заштрихованной площадью. Лучи фокусируются на фотографич. пластинке  $g$ . Железные экраны  $h$  служат для защиты от магнитного поля. На вкладном листе воспроизведены массовые спектры Астона, полученные с новой моделью спектрографа. Каждой линии соответствуют каналовые частицы определенной массы, значения которой написаны сбоку (при чем масса атома кислорода считается равной 16). В спектре I виден дублет, соответствующий кислороду и метану (16), в спектре X, с видны линии 11 И. олова и т. д. Разрешающая способность нового прибора такова, что массы, различающиеся примерно на  $\frac{1}{1000}$ , дают отдельные, не сливающиеся линии, а точность определения положения линий составляет около 0,1%. При помощи массового спектрографа прежней и новой конструкции Астон обнаружил большое число И. для разных элементов (см. вкладной лист). В табл. 2 приве-

дены в виде примера новые данные Астона (1927 г.) для четырех элементов.

Табл. 2.—Данные Астона для серы, олова, ксенона и ртути.

Элемент	Ат. число	Ат. вес	Миним. число изотопов	Массовые числа изотопов в порядке их интенсивности
S . . .	16	32,06	3	32, 33, 34
Sn . .	50	118,70	11	120, 118, 116, 124, 119, 117, 122, 121, 112, 114, 115
Xe . .	54	130,2	9	129, 132, 131, 134, 136, 128, 130, 126, 124
Hg . .	80	200,6	8	202, 200, 199, 198, 201, 204

Наличие И. у многих элементов, к-рые являются, т. о., смесью атомов с разными массами, объясняет отклонения средних ат. весов от целых чисел. Есть, однако, и другой источник этих отклонений, менее значительный, но принципиально не менее важный. Если ат. в. О принять равным 16, то ат. в. Н окажется равным 1,00778, ат. в. He—4,002; у Н нет И., и следовало бы ожидать, что вес He д. б. равен учетверенному Н, т. е. 4,03. Разница 4,03—4,00 соответствует, по Ланжевону, убыли массы при образовании ядра гелия из 4 протонов, т. е. из 4 водородных ядер. Эта убыль, как предполагается, эквивалентна радиации, сопровождающей процесс образования He; она определяет огромную устойчивость ядер He, вылетающих при радиоактивном распаде в виде  $\alpha$ -частиц. Новые измерения Астона позволили устано-



Фиг. 3.

табл. (в отличие от установленного в последнее время в химии правила) ат. в. Н, конечно, принимается равным точно 1,000, поэтому  $\frac{d}{m}$  для него равно точно нулю. Числа, стоящие в скобках около обозначений атомов, указывают атомное массовое число  $m$ . Из табл. видно, что  $\frac{d}{m}$  имеет максимум в области изотопов криптона и затем начинает убывать. Возможно, что это уменьшение  $\frac{d}{m}$  — первый признак повышающейся неустойчивости ядер тяжелых элементов,

Табл. 3.—Значения величины  $\frac{d}{m}$ .

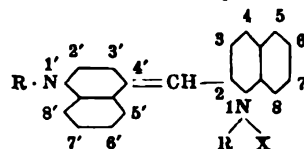
Атом .	H	He	Li(6)	Li(7)	B(10)
$\frac{d}{m} 10^4$	0	72	58	61	64
Атом .	B(11)	C	N	O	F
$\frac{d}{m} 10^4$	69	75	72	78	78
Атом .	Ne(20)	Ne(22)	P	Cl(35)	Ar(36)
$\frac{d}{m} 10^4$	78	75	83	82	84
Атом .	Cl(37)	Ar(40)	As	Kr(78)	Kr(79)
$\frac{d}{m} 10^4$	83	85	86	87	87
Атом .	Kr(80)	Kr(81)	Kr(82)	Kr(83)	Kr(84)
$\frac{d}{m} 10^4$	87	86	87	87	86
Атом .	Kr(86)	J	Sn(120)	Xe(134)	Hg(200)
$\frac{d}{m} 10^4$	86	83	85	83	79

которая резко проявляется в радиоактивных явлениях.

Массовый спектрограф Астона, разделяя И., не дает, однако, возможности изолировать их в количествах, достаточных для изучения их физическ. свойств. Принципиально возможно, пользуясь различием атомных масс у И., разделить их в газообразном состоянии путем фракционированной диффузии и фракционированного испарения или путем комбинации обоих указанных методов. На фиг. 3 изображен аппарат Гаркинса для разделения И. ртути комбинированным испарением и диффузией. Испаряющаяся ртуть диффундирует через мембрану из фильтровальной бумаги. При многократном повторении этого процесса Гаркинсу и Мортимеру удалось получить фракции ртути, ат. веса которых отличались на 0,02 единицы.

Лит.: Астон Ф. В., Изотопы, пер. с англ., М.—П., 1923; M-me Pierre Curie, L'isotopie et les éléments isotopes, P., 1924; Aston F. W., A New Mass-Spectrograph and the Whole Number Rule, «Proc. of the Royal Society of London», L., 1927, series A, v. 115, p. 487; Harkins W. a. Mortimer B., The Separation of Isotopes a. a Further Separation of Mercury by Evaporative-Diffusion, «Philos. Magazine a. Journ. of Science», L., 1928, v. 6, p. 601, 1928; Discussion on the Structure of Atomic Nuclei, «Proc. of the Royal Society of London», L., 1929, series A, v. 123, p. 373. С. Васильев.

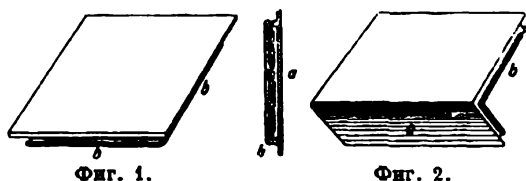
**ИЗОЦИАНИНЫ**, красящие вещества, обладающие весьма незначительной прочностью к свету, но незаменимые по своей сенсibiliзирующей способности. По своему строению И. являются производными хинолина и имеют в основе нижеследующий скелет:



кислоты. И. получаются при действии щелочей на производные хинолиналкилиодидов аналогично изомерным с ними цианинам [1, 2]. Строение И. установлено работами Милса и др. [3]. Как сенсбилизаторы И. нашли применение в фотографическ. деле, где были испробованы впервые А. Мите [4]. Наиболее простой И.—этиловый красный, открытый в 1883 г. Шпалтенгольцем [5], представляет собой 1,1'-диэтил-И. Наибольшее применение имеет 1,1', 6-триметил-И., выпускаемый в продажу под названием *пинавердол*. Изоцианины—весьма дорогие красящие вещества, и в настоящее время 1 г пинавердоля стоит 25—30 р.

Лит.: 1) Hewitt J. T., Synthetic Colouring Matters: Dyestuffs, derived from Pyridine, Quinoline, Acridine, a. Xanthene, L., 1922; 2) Fierz-David H. E., Künstliche organ. Farbstoffe, B., 1926; 3) Soc., 1920, v. 117, p. 579, 1935; 4) B., 1904, B. 37, p. 2012; 5) ibid., B. 16, p. 1847. И. Меффе.

**ИЗРАЗЦЫ**, облицовочный материал для комнатных печей; И. состоят из пластины *a* и румпа *b* (фиг. 1). Поверхность пластины, противоположная румпу (т. е. при заделке наружная сторона), почти всегда покрывается глазурью и делается или совершенно



Фиг. 1.

гладкой или же с рельефными украшениями. Румп, находящийся на задней стороне И., представляет собой четырехугольное кольцо с округленными углами и служит для примазывания И. к кладке печи, при чем внутренность румпа заполняется кирпичным щербом с раствором. Кроме обыкновенного И., изображенного на фиг. 1, вырабатывают еще угловые И. (фиг. 2), а также карнизные. И. должны прежде всего выдерживать без повреждений и вообще существенных изменений быстрое нагревание печи. Для изготовления И. могут служить любые пластичные, дающие не слишком сильную усадку при обжиге, глины. Натуральный цвет глин для приготовления И. роли не играет, т. к. обыкновенно наружная поверхность И. покрывается белой или окрашенной, но не просвечивающей, глазурью или же *ангобом* (см.), покрытым в свою очередь прозрачной свинцовою глазурью. В отношении состава изразцовых глин следует отметить существенное влияние на качество приготовляемых изразцов содержания в них углекислой извести. Опыт показал, что для изразцовых масс допускается в среднем содержание 25—30% углекислой извести. Обыкновенно в качестве сырья для И. пользуются природными мергелями, и для получения изразцовых масс надлежащих качеств смешивают между собою различные глины и мергели. В случае недостатка углекислой извести в глине последняя м. б. обогащена углекислой известью добавкой к ней природного известняка или мела. Крупнозернистые песчаные примеси в глинах вредны для изготовления И., и поэтому д. б. удалены путем отмучи-

вания. Однако, к отмучиванию изразцовых глин прибегают лишь в самых крайних случаях, т. к. эта операция существенно удорожает производство И. Более применим технически и более выгоден прием пропуска глины с крупнозернистыми примесями через бегуны или вальцы, где эти примеси измельчаются и одновременно тесно смешиваются с глиной. Примерный состав изразцовой глины следующий: 47,86%  $\text{SiO}_2$ ; 11,90%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 5,18%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 25,40%  $\text{CaCO}_3$ ; 1,71%  $\text{MgO}$ ; 3,66% щелочи; 4,64% воды.

Подготовка массы заключается в отмучивании глины, если этого требует состав последней, и в перемешивании глины с добавляемыми к ней другими глинами, мелом или песком. Последний приходится прибавлять в тех случаях, когда глина жирна и ее не удается сделать достаточно формующейся добавкой других тощих глин. Тщательное перемешивание массы необходимо для получения доброкачественных И., особенно когда в состав массы входит несколько различных по свойствам материалов. При отмучивании глины удается значительно лучше перемешать массу, но зато в дальнейшем процесс усложняется работой по удалению избытка воды. Для удешевления процесса обезвоживания жидкой глиняной массы после отмучивания ее собирают в отстойные бассейны и дают глине отстояться. Воду сверху сливают, а оставшуюся густую массу высушивают до нормальной консистенции формующегося теста. Полученное тесто пропускают обыкновенно через вертикальную *глиноматку* (см.) несколько раз, после чего масса готова для формовки.

Формовка И. может быть ручная и машинная с помощью прессов. При ручном способе формовку И. можно вести двояко: 1) пластину и румп готовят отдельно, затем подсушивают (до состояния кожи) и тогда соединяют вместе с помощью жидкой массы; 2) и пластину и румп формуют и тотчас же соединяют вместе. В последнем случае обычно после высушивания перед обжигом И. подвергают шлифовке. Формовка пластины производится на гончарном круге, употребляемом в гончарном производстве, при чем для получения правильных размеров пластины пользуются металлическими или железными формами.

Для механич. формовки И. употребляют специальные (обыкновенно ящичные) прессы с ручным и механич. приводом. Глину, помещенную в такой пресс, с помощью поршня выдавливают через соответствующий мундштук и втискивают в прижатую к мундштуку форму. Затем проволокой сформованный И. отделяют от всей массы глины и вынимают из формы. На фиг. 3 изображен изразцовый пресс Дрешера. Одной зарядки такого прессы может хватить на 30 штук И., прессуемых одновременно с румпом как одно целое. Первоначально формы готовились из гипса и для прочности связывались железными полосами. Они не требовали смазки маслом и давали И. с равномерной поверхностью. В последнее время формы начали делать металлические, гл. образом бронзовые. Перед наполнением глиной металлич. формы смазывают маслом, чтобы сформиро-