

*ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В.Н. КАРАЗІНА
КАФЕДРА ХІМІЧНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА*

Спецкурс
«Сучасний органічний синтез»

(Частина 2. Промислове виробництво органічних речовин і матеріалів)

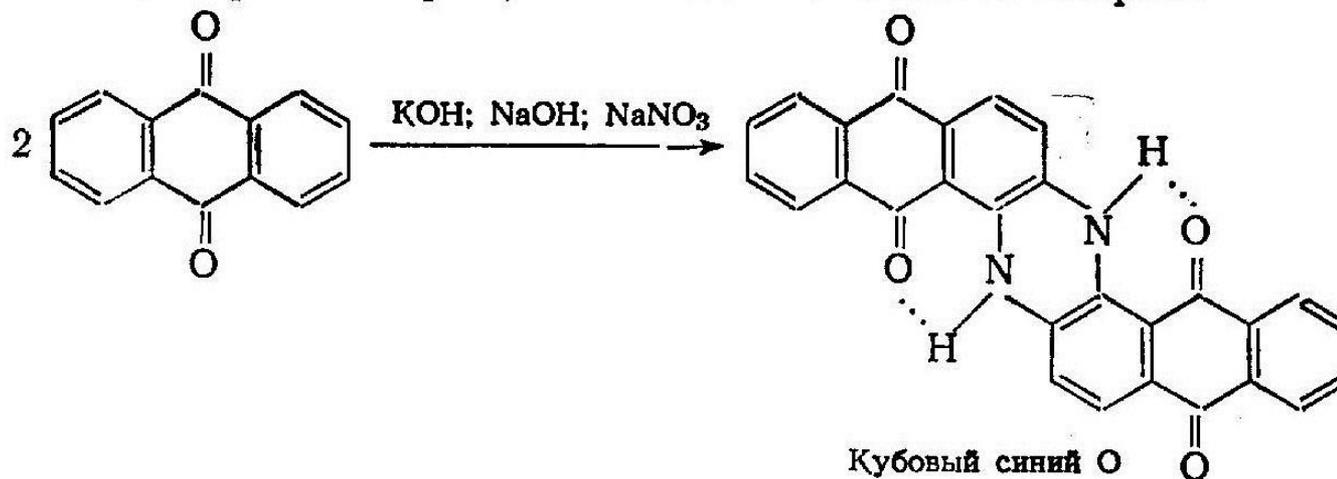
Ілюстративний матеріал до теми: Барвники. Ч.2

Доцент КХімМат ХФ Шкумат А.П.

Харків - 2020

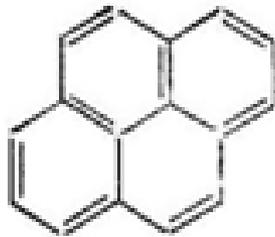
Антрахинондигидроазиноновые красители (группа индантрона)

Родоначальник этой группы красителей — Кубовый синий О (Индантрон) — получается при щелочном плавлении β-аминоантрахинона со смесью едкого натра и едкого кали при 210—230 °С в присутствии окислителя (нитрата натрия) и безводного ацетата натрия:

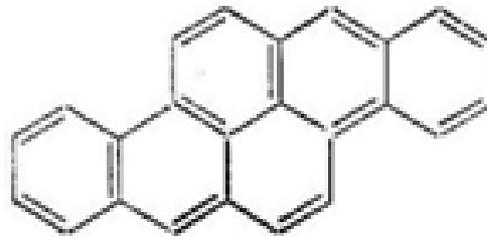


Группа дибензпиренхинона

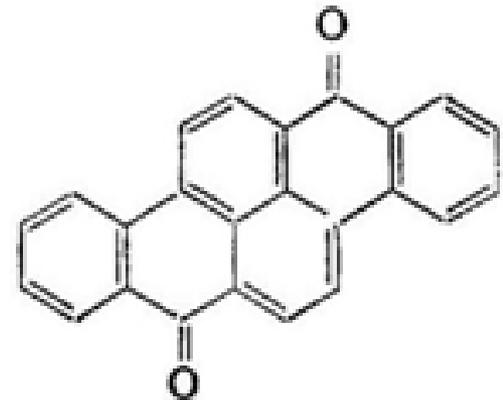
Красители этой группы можно рассматривать как производные пирена, содержащие два конденсированных бензольных ядра:



перен



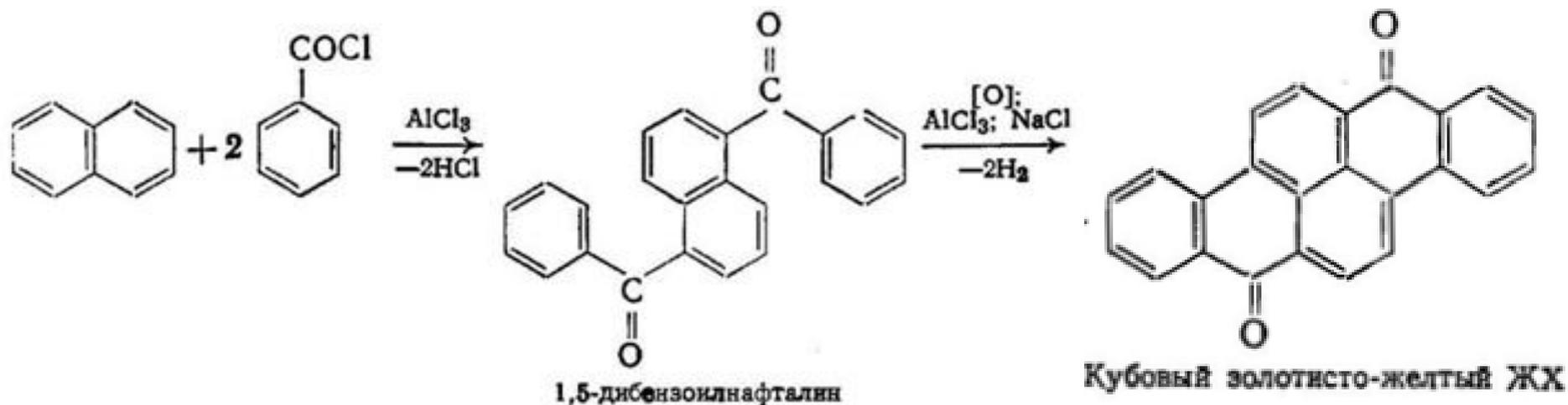
дибензпирен



дибензпиренхинон
(Кубовый золотисто-желтый ЖХ)

Кубовый золотисто-желтый ЖХ

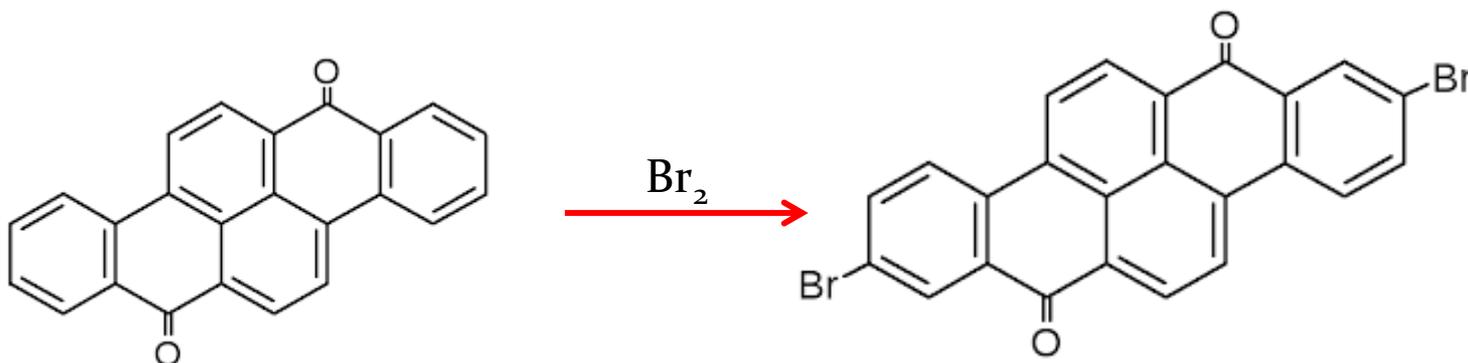
Кубовый золотисто-желтый ЖХ получают взаимодействием нафталина с хлористым бензоилом в присутствии хлористого алюминия с последующей циклизацией образующегося 1,5-дibenзоилнафталина нагреванием в смеси хлористого алюминия и хлористого натрия в присутствии окислителя:



Краситель может быть получен из бензантрона и хлористого бензоила.

Кубовый золотисто-желтый КХ

Бромированием Кубового золотисто-желтого ЖХ получают краситель Кубовый золотисто-желтый КХ:

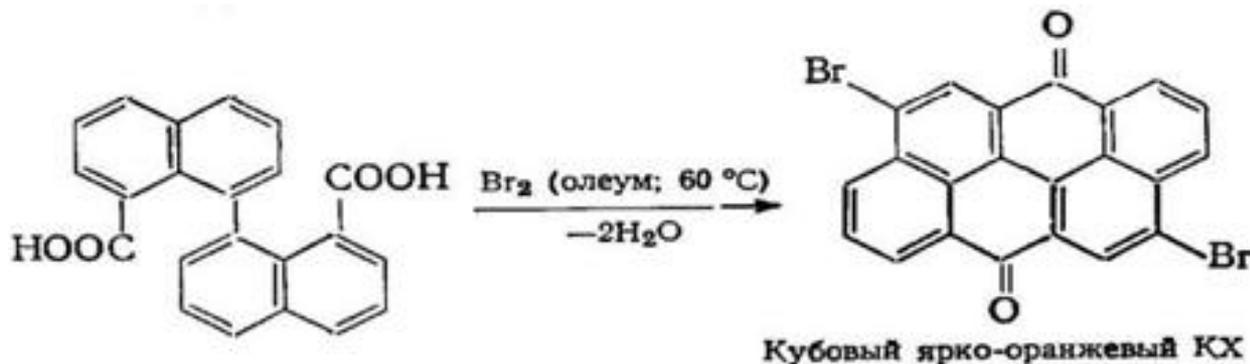


Атомы брома углубляют оттенок красителя и повышают его сродство к волокну. Кубовый золотисто-желтый ЖХ и Кубовый золотисто-желтый КХ ослабляют волокна при действии света.

По способу крашения они относятся к I группе (холодное крашение). Окрашивают целлюлозные волокна **из слабощелочного куба цвета бордо** при 20—30 С.

Кубовый ярко-оранжевый КХ

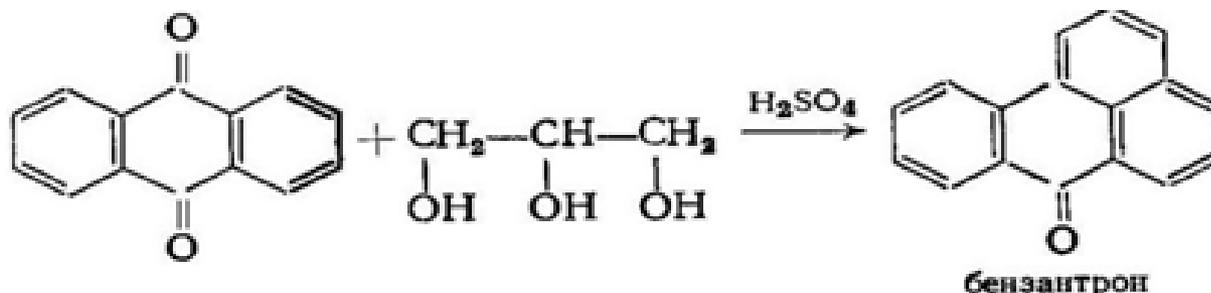
Кубовый ярко-оранжевый КХ получают из 1,1'-бинафтил-8,8'-дикарбоновой кислоты одновременным бромированием и циклизацией:



По способу крашения оба красителя относятся к I группе (группа холодного крашения), применяются для крашения целлюлозных волокнистых материалов и для печатания хлопчатобумажных, вискозных и льняных тканей. Образуют окраски с высокой устойчивостью к свету, мокрым обработкам и хлору.

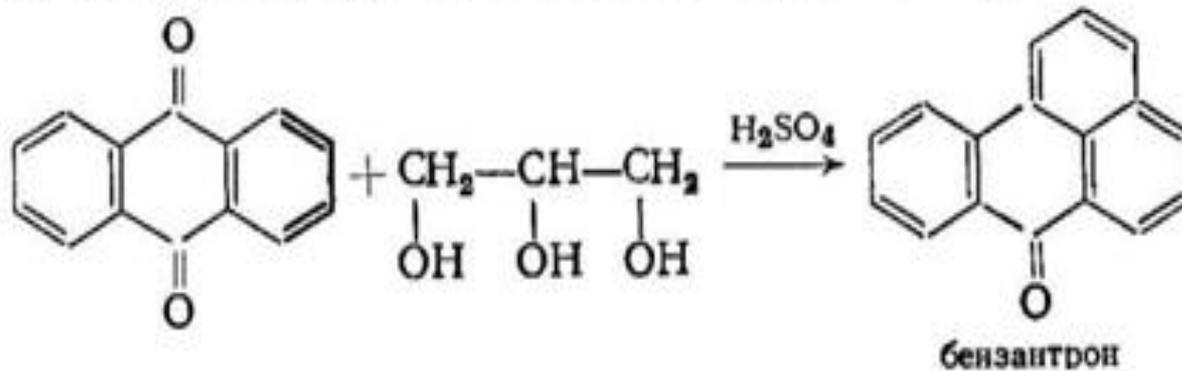
Группа дибензантрона

Бензантрон образуется при взаимодействии антрахинона с глицерином в присутствии серной кислоты и порошкообразного железа:



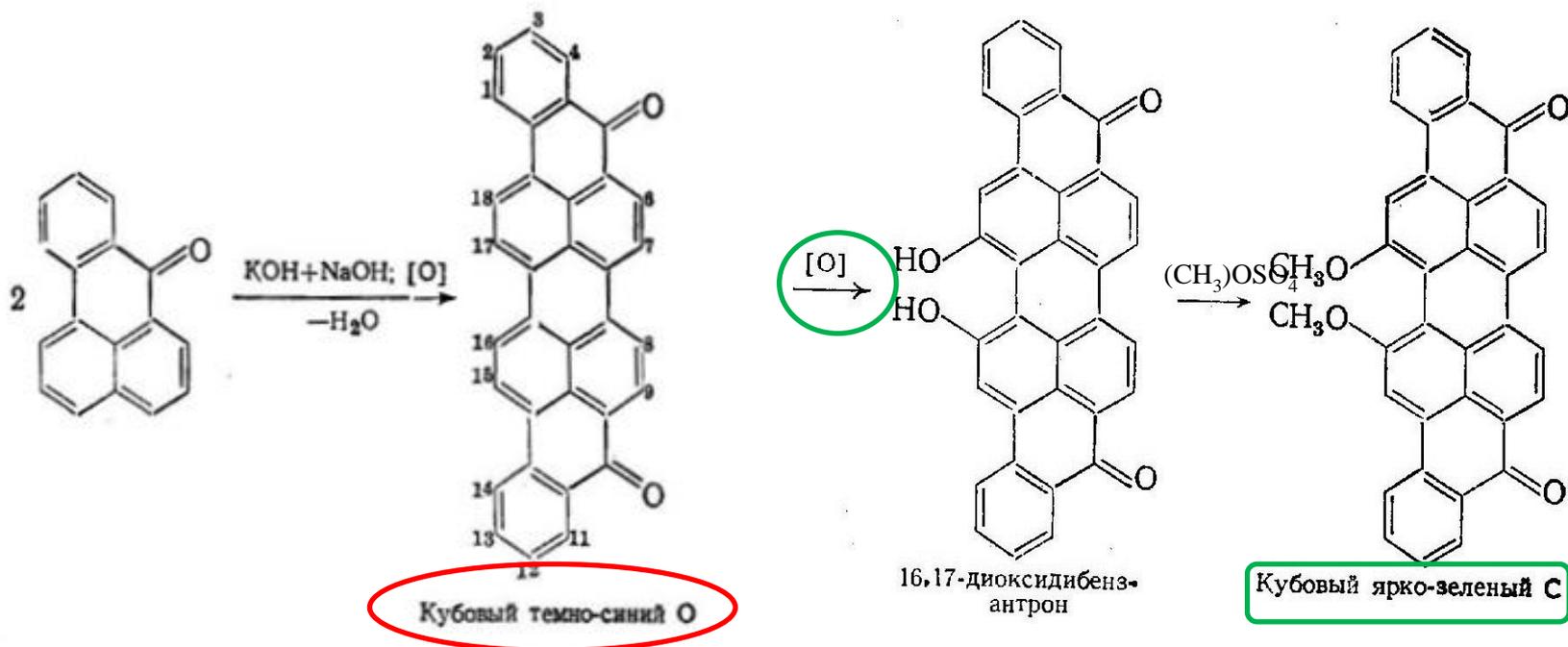
Группа дибензантрона

Бензантрон образуется при взаимодействии антрахинона с глицерином в присутствии серной кислоты и порошкообразного железа:



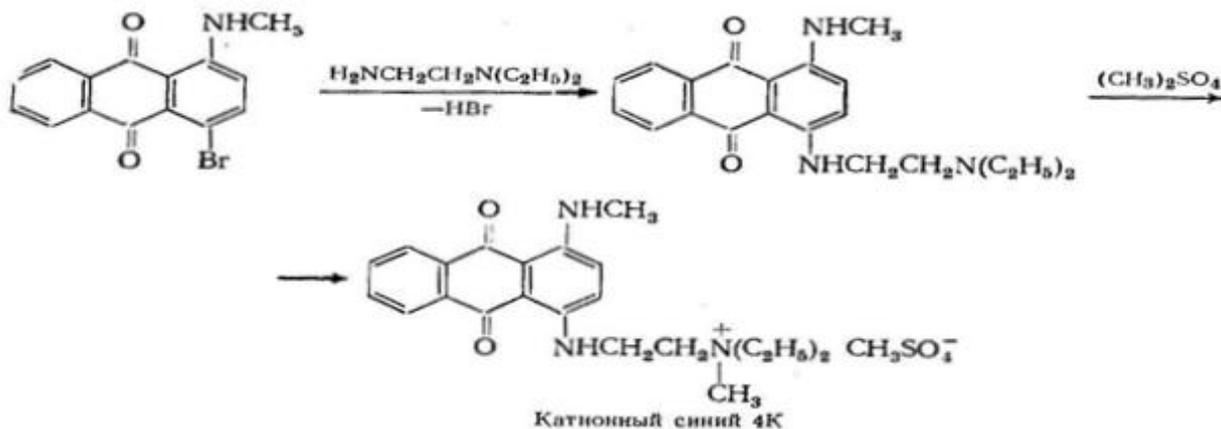
Красители: Кубовый темно-синий О, Кубовый ярко-зеленый С

Краситель Кубовый темно-синий О (добензантрон, виолантрон) получают сплавлением бензантрона с эквимольной смесью едкого кали и едкого натра в присутствии окислителя (NaNO_2):

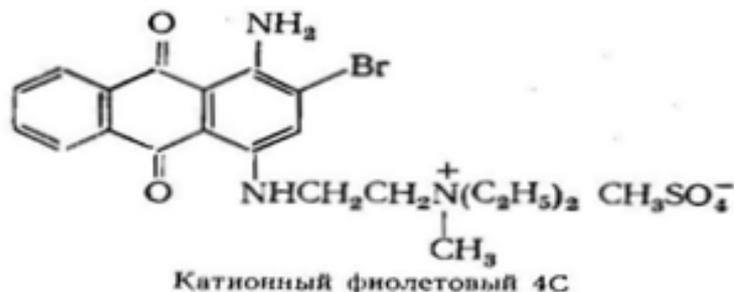


Красители: Катионный синий 4К, Катионный фиолетовый 4С

Катионный синий 4К получают взаимодействием 4-бром-1-метиламиноантрахинона с 1-амино-2-(N,N-диэтиламино)этаном и последующей обработкой диметилсульфатом:



Аналогично из **2,4-дибром-1-аминоантрахинона** получают краситель **Катионный фиолетовый 4С**:



Оба красителя представляют собой соли четвертичных аммониевых оснований.

Они растворимы в воде и применяются для крашения полиакрилонитрильного волокна нитрон, на котором образуют яркие и устойчивые окраски.

Фталоцианиновые красители

История фталоцианинов и их свойства

Фталоцианины — тетраазатетрабензопорфирины, высшие гетероциклические соединения, состоящие из изоиндольных (бенз[с]пиррольных) колец, соединённые между собой через sp^2 -гибридизованный атом азота, структурно родственны порфиринам. Комплексы фталоцианинов с переходными металлами используются в качестве красителей и пигментов.

Первое упоминание о странном тёмно-синем веществе, которое сейчас называется фталоцианином относится к 1907 году.

Целенаправленно **фталоцианин меди впервые был получен Линстедом в 1934 году** при нагревании динитрила фталевой кислоты с порошком меди.

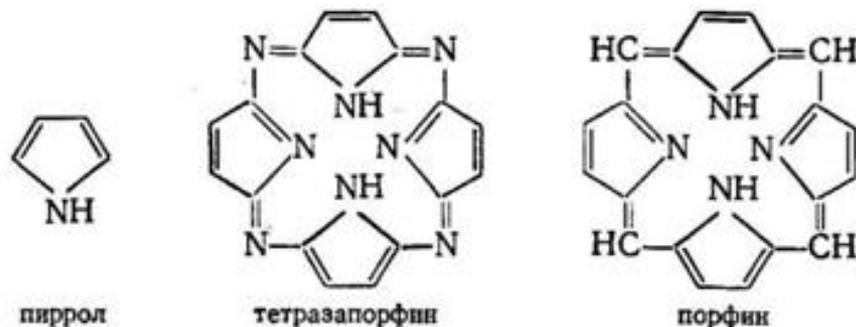
После 1934 началось интенсивное исследование металлизированных и неметаллизированных фталоцианинов.

Физические и химические свойства

- Тетраазопорфириновый цикл фталоцианинов представляет собой 18-электронную ароматическую систему, за счёт большой длины цепи сопряжения фталоцианины **ярко окрашены, поглощая в видимом диапазоне в области примерно 400 и 700 нм** с коэффициентом поглощения порядка $2 \cdot 10^5 \text{ моль}^{-1} \text{ л см}^{-1}$. **Введение электродонорных заместителей** в бензольные фрагменты фталоцианина может **приводить к батохромному сдвигу длинноволновой полосы поглощения до ~100 нм**.
- Свободные основания фталоцианинов при нормальных условиях находятся в твёрдой фазе. Легко сублимируются и кристаллизуются, это позволяет получить **очень чистые материалы, примерно $10^{-14} \dots 10^{-16}$ молекул примеси** в одном см^3 материала. Очень высокая термическая стабильность. На воздухе не разлагаются до температуры $400 \dots 500 \text{ }^\circ\text{C}$, в вакууме — до $900 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Фталоцианины амфотерны. Растворяются в концентрированной серной, фосфорной, хлорсульфоновой, трихлоруксусной и трифторуксусной кислотах, при их разбавлении выпадают в осадок, растворимы в высококипящих органических растворителях (нитробензол, хиолин).
- При наличии объёмистых гидрофобных заместителей растворимость в неполярных растворителях повышается, сульфированные фталоцианины (фталоцианинсульфоуксусные кислоты) растворимы в воде.

Структура фталоцианиновых красителей

В основе строения молекул фталоцианиновых красителей лежит соединение, построенное из четырех остатков пиррола, связанных друг с другом атомами азота,— тетразапорфин:



Тетразапорфин близок по строению к порфину — соединению, входящему в состав молекул красящих веществ природного происхождения: гемина крови, хлорофилла листьев, витамина В₁₂ и других.

Тетрабензпроизводное тетразапорфина известно под названием «безметалльного» фталоцианина или тетрабензтетразапорфина:

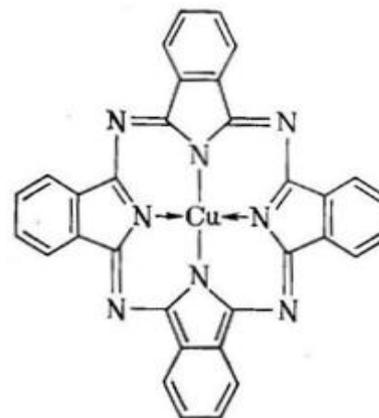


Пигмент голубой фталоцианиновый

С медью, цинком, кобальтом, никелем и некоторыми другими металлами образуются внутрикомплексные соединения, отличающиеся необычайной устойчивостью. Они не разлагаются при нагревании до 500 С, возгоняются в вакууме, не изменяются при кипячении с растворами серной и соляной кислот.

Медный комплекс тетрабензтетразапорфина известен под названием фталоцианин меди или **Пигмент голубой фталоцианиновый**.

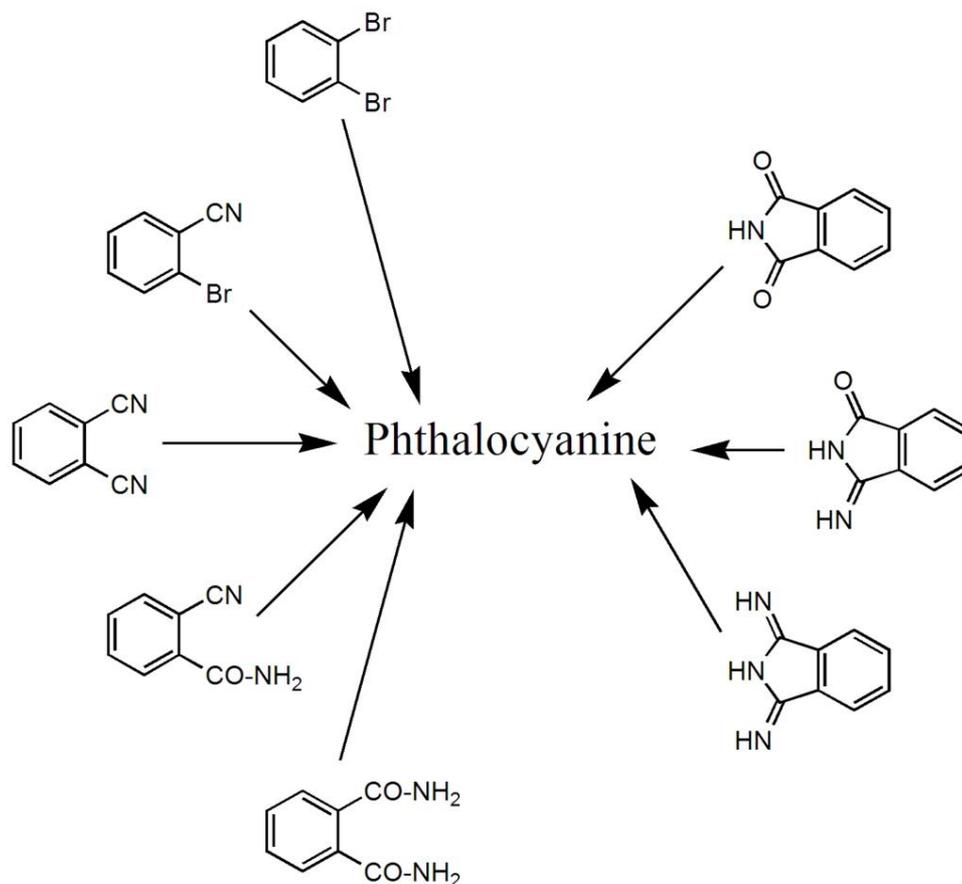
Атом меди в нем связан с атомами азота внутреннего 16-членного кольца двумя ковалентными и двумя координационными связями:



фталоцианин меди
(Пигмент голубой фталоцианиновый)

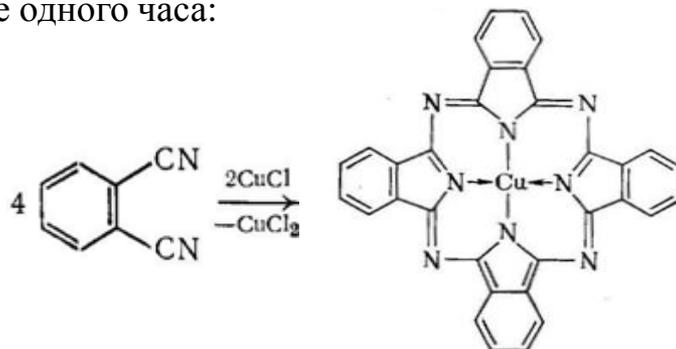
Стратегия синтеза фталоцианинов

Молекула фталоцианина состоит из четырёх одинаковых частей. На этом и базируется **стратегия синтеза**: в качестве исходных берут соединения, соответствующие данной части. Это различные производные фталевой кислоты: фталонитрил, о-цианобензамид, фталевый ангидрид, фталимид и дииминоизоиндол

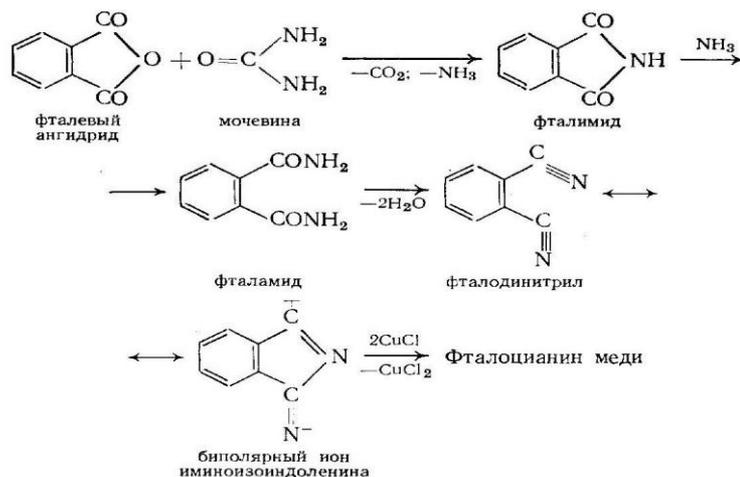


Способы получения Пигмента голубого фталоцианинового

Первый способ - состоит в сплавлении динитрила фталевой кислоты (фталодинитрила) с хлоридом меди(1) при 141 С (температура плавления фталодинитрила). Образование фталоцианина меди — экзотермический процесс, поэтому температура реакционной массы повышается до 300 С, реакция заканчивается в течение одного часа:



По второму способу Пигмент голубой фталоцианиновый получают нагреванием до 200 °С смеси фталевого ангидрида, мочевины и хлорида меди(1) в среде трихлорбензола в присутствии катализатора (As₂O₅). Реакция идет через стадию образования фталодинитрила (аммиак выделяется при разложении мочевины)

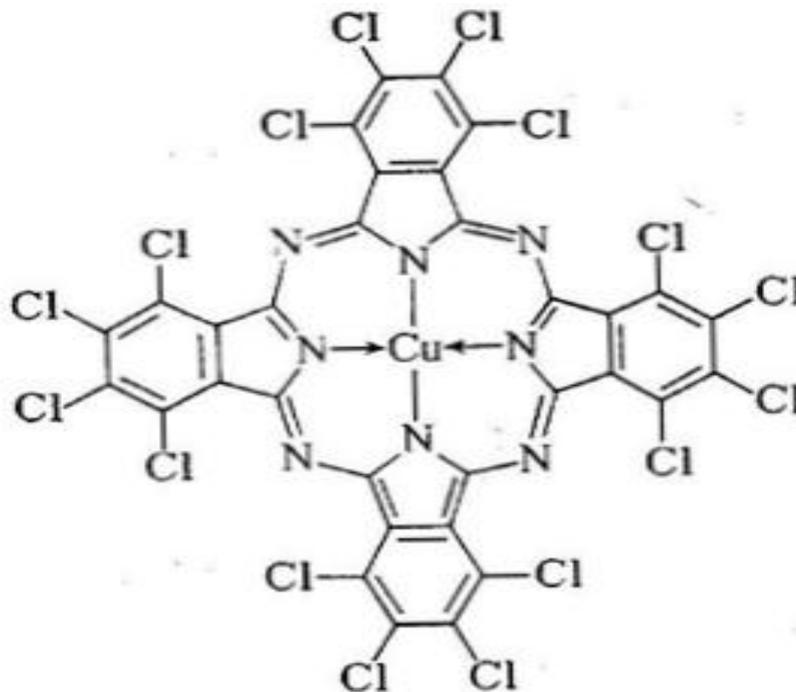


Применение:

- Примерно 90 % фталоцианинов в виде комплексов фталоцианинов с переходными металлами **используется в качестве пигментов**.
- Наибольшее промышленное значение и, соответственно, долю в производстве, имеют медные комплексы. Незамещенный фталоцианин меди (CuPc) в кристаллических α - и β -формах широко применяется в качестве синего пигмента.
- Перхлорбромфталоцианины меди используются в качестве зеленых пигментов, сдвиг цвета от синего к желтому таких пигментов увеличивается с увеличением отношения бром/хлор.
- **Растворимые производные фталоцианинов используются также в качестве красителей.** Натриевые соли медных комплексов фталоцианиндисульфокислоты $\text{CuPC}(\text{SO}_3\text{Na})_2$ (краситель Direct Blue 86, CAS 1330-38-7) и фталоцианинтетрасульфокислоты $\text{CuPC}(\text{SO}_3\text{Na})_4$ (краситель Acid Blue 249, CAS 36485-85-5) применяются как прямые красители для натуральных и синтетических волокон, бумаги и кожи. Производные фталоцианина кобальта (краситель Vat Blue 29, CAS 1328-50-3) используются в качестве кубовых красителей для целлюлозных волокон.
- Фталоцианины применяются для изготовления активного **слоя CD-R дисков**.
- В качестве редокс-катализаторов фталоцианины переходных металлов нашли применение в процессах демеркаптанизации и обезвреживания сернисто-щелочных стоков

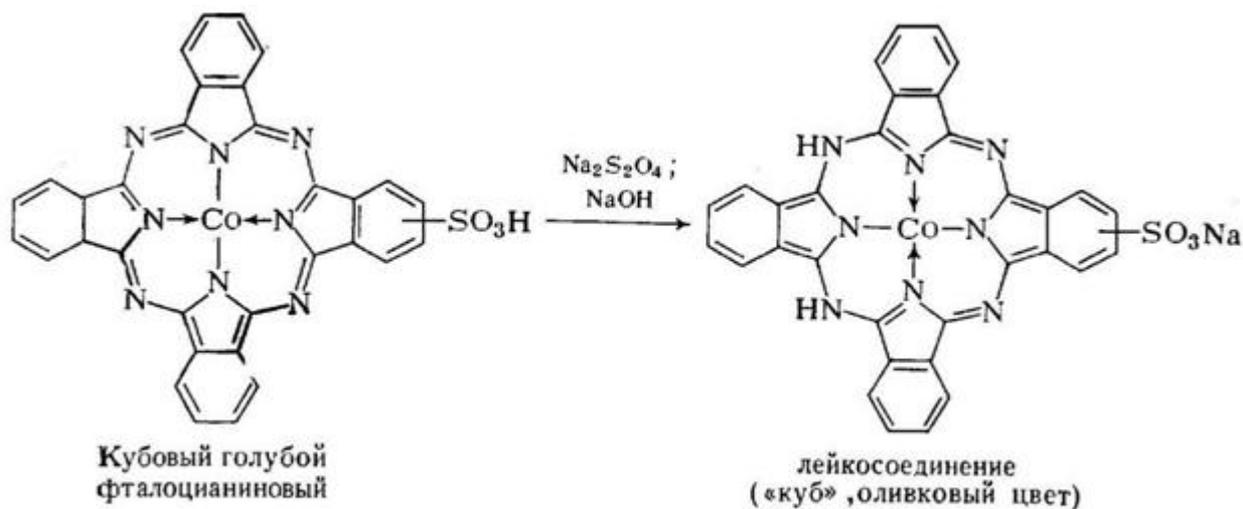
Пигмент зеленый фталоцианиновый

Пигмент зеленый фталоцианиновый получают хлорированием фталоцианина меди в расплаве хлористого алюминия и хлористого натрия $\text{AlCl}_3 + \text{NaCl}$ при 180—190 °С. При этом в молекулу вступают 14, 15 или 16 атомов хлора и образуется смесь трех красителей. Строение полностью хлорированного красителя приведено ниже:



Кубовый голубой фталоцианиновый

Кобальтовый голубой фталоцианиновый при восстановлении дитионитом натрия в щелочной среде краситель переходит в раствор, образуя «куб» оливкового цвета:



Лейкосоединение красителя обладает сродством к целлюлозным волокнам, после крашения при последующем окислении на волокне образуется красивая голубая окраска, устойчивая к действию света, к мокрым обработкам, но мало устойчивая к действию хлора.



Азометины

Азотолы

- **Азотолы** представляют собой производные 2-окси-3-нафтойной кислоты.
- Азотол А - анилид 2-окси-3-нафтойной кислоты
- Азотол ОТ – о-толуидид 2-окси-3-нафтойной кислоты
- Азотол ОА – о-анизидид 2-окси-3-нафтойной кислоты
- Азотол ПА – *n*-анизидид 2-окси-3-нафтойной кислоты
- Азотол МНА – *m*-нитроанилид 2-окси-3-нафтойной кислоты
- Азотол АНФ – 1-нафтиламид 2-окси-3-нафтойной кислоты
- Азотол О – 2, 4-диметокси-5-хлоранилид 2-окси-3-нафтойной кислоты.

Азоамины

Диазотированные амины или азоамины представляют собой хлор- и нитропроизводные анилина, толуидина, анизидина. Для применения в качестве diazosоставляющих эти соединения необходимо диазотировать.

Находят применение следующие азоамины:

- **Азоамин жёлтый O** – o-хлоранилин
- **Азоамин оранжевый O** – o-нитроанилин
- **Азоамин алый Ж** – 4-нитро-2-аминотолуол
- **Азоамин алый 2Ж** – 2,5-дихлоранилин
- **Азоамин красный 4C** – 5-нитро-2-аминотолуол
- **Азоамин синий 2C** – 4-бензоиламино-2,5-диэтоксанилин и др.

Диазоли – это стойкие diazosоставляющие

Получение диазолой:

Один из способов состоит в том, что раствор diazosоединения в серной кислоте упаривают в вакууме до сиропообразной массы, которую затем смешивают с предварительно обезвоженным сульфатом натрия. Образующаяся твердая масса представляет собой смесь diazosоединения и водного сульфата. После растворения и подщелачивания получают diazosоставляющую в активной форме.

Важнейшие промышленные диазоли:

- Диазоль оранжевый O, получают diaзотированием o-нитроанилина в сернокислой среде с последующим осаждением хлористым цинком.
- Диазоль алый 2Ж получают diaзотированием 2,5-дихлоранилина в аналогичных условиях.
- Диазоль алый K получают из 2-амино-4-нитроанизола в тех же условиях.
- Диазоль розовый O - diaзотированием 2-амино-5-нитроанизола с выделением diazosоединения из раствора действием двуназатриевой соли нафталин-1,5-дисульфокислоты.
- Диазоль синий O получают из 4-амино-4-метоксидифениламина.

Процесс крашения нерастворимыми азокрасителями хлопчатобумажных тканей состоит из трёх стадий:

- подготовка ткани раствором азотолята;
- сочетание в водном растворе азотолята на волокне с солью диазония (проявление);
- промывка ткани для удаления незафиксированного красителя.

Процесс сочетания подчиняется стехиометрическим законам, поэтому необходимо точно выдерживать соотношения количеств азотола и диазотированного основания в соответствии с реакцией сочетания.

На процесс сочетания влияет рН раствора диазосоставляющей. Сочетание проводят в растворах с различным значением рН. Некоторые диазотированные амины, например

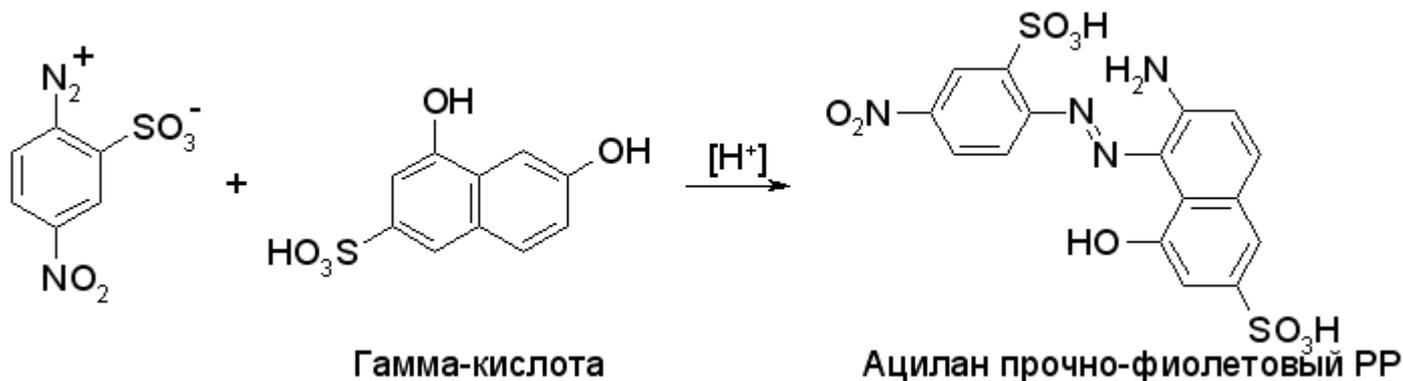
- ***n*-нитроанилин**, сочетаются в кислой среде (рН=4,5-5,5), другие –
- **толуидины и анизидины** – сочетаются в слабокислой среде (рН=5,5 - 6,3),
- часть диазолей сочетаются в слабощелочной среде (рН=7 – 8).

- Для изменения рН среды в проявительную ванну вводят регуляторы рН – уксусную кислоту, аммоний хлористый, ацетат натрия, соду, основной серноокислый алюминий и другие.
- Скорость реакции сочетания на волокне зависит от свойств азо- и диазосоставляющих. **В течение 5 сек реакция проходит на 75 – 85 %**. Полностью сочетане на ткани заканчивается за 1 – 2 мин.
- После сочетания с целью удаления незафиксированного красителя следует промыть ткань горячей, а затем холодной водой, обработать раствором мыла при температуре 70 – 80 °С с последующей промывкой горячей и холодной водой.

Ацилан прочно-фиолетовый РР

Ацилан прочно-фиолетовый РР (на конце русское «эр-эр») — это кислотный моноазокраситель, придающий белковым волокнам фиолетовую окраску. Как и другие кислотные красители, закрепляется на волокне в первую очередь за счёт ионного взаимодействия. Диссоциация сульфогруппы в молекуле красителя даёт окрашенный анион, взаимодействующий с замещёнными аммонийными группами субстрата.

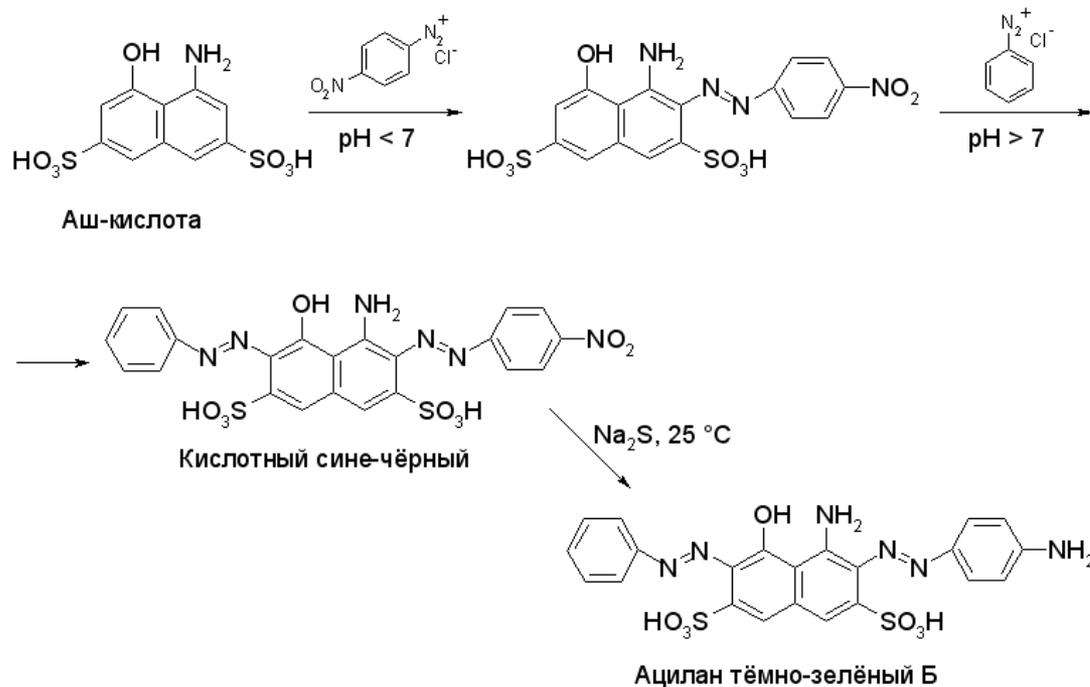
Ацилан прочно-фиолетовый РР получают из 4-нитроанилин-2-сульфо кислоты диазотированием и азосочетанием в кислой среде (в которой ориентация преимущественно определяется амино-, а не гидроксигруппой) с Гамма-кислотой.



Ацилан тёмно-зелёный Б

Ацилан тёмно-зелёный Б — это окрашивающий **белковые материалы в зелёный цвет** кислотный первичный дисазокраситель, то есть краситель с двумя азогруппами в структуре молекулы, причём получаемый по схеме, в которой с центральной азосоставляющей последовательно сочетают несколько диазосоставляющих.

Как кислотный краситель, данный краситель закрепляется в первую очередь за счёт ионного взаимодействия. Диссоциация сульфогруппы в молекуле красителя даёт окрашенный анион, взаимодействующий с замещёнными аммонийными группами субстрата.



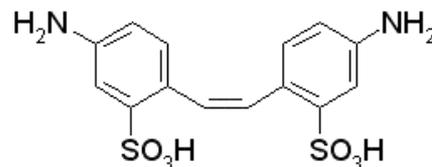
Бриллиантовый жёлтый и Хризофенин

Бриллиантовый жёлтый (он же **Яркий жёлтый**, *Brilliant Yellow*, CI 24890, *Direct Yellow 4*) — брутто-формула $C_{26}H_{18}N_4Na_2O_8S_2$, CAS-номер 3051-11-4 (динатриевая соль по сульфогруппам) — прямой дис-азокраситель — производное диамина с разобщёнными азогруппами. Может использоваться в качестве кислотно-основного индикатора. В щелочной среде жёлтый цвет красителя углубляется через оранжевый до красного при $pH\ 6,4 \rightarrow 8,0$.

Получение:

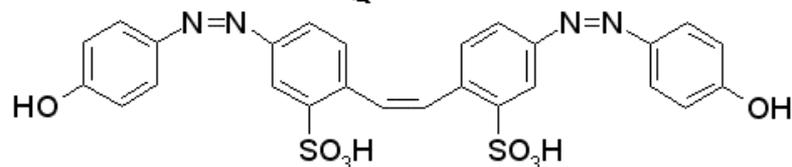
4,4'-диаминостильбен-2,2'-дисульфокислоту диазотируют нитритом натрия в избытке соляной кислоты при 20—25 °С, после чего при температуре ниже 10 °С сочетают с фенолом в присутствии соды.

Дальнейшим этилированием окси-групп в автоклаве этилхлоридом может быть получен прямой краситель золотисто-жёлтого цвета **Хризофенин**



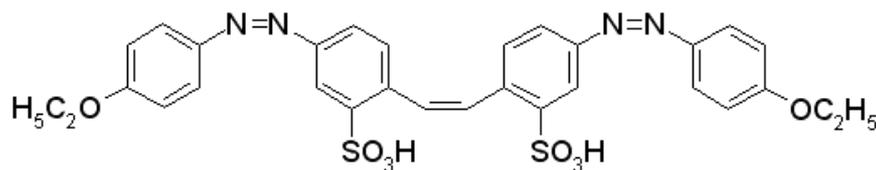
Диаминостильбендисульфокислота

1) $NaNO_2$, HCl
2) $PhOH$



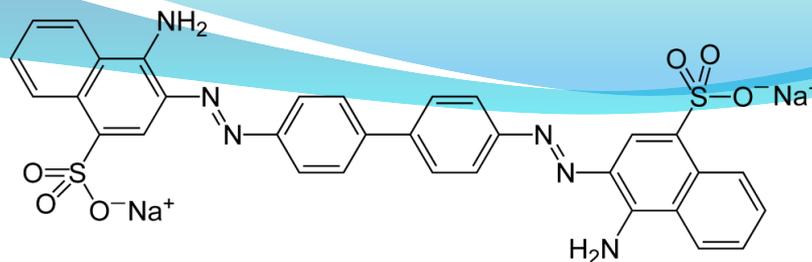
Бриллиантовый жёлтый

C_2H_5Cl



Хризофенин

Конго красный



Конго красный (динатриевая соль 4,4'-бис-(1-амино-4-сульфо-2-нафтилазо)бифенила) — азокраситель, кислотно-основный индикатор.

Синонимы — конгорот, Kongorot.

Конго красный получают взаимодействием диазотированного бензида с нафтионовой кислотой.

Свойства

Внешний вид — красно-коричневые кристаллы. плохо растворим в холодной воде. Растворим в горячей воде и этаноле с образованием раствора красного цвета. В органических растворителях не растворяется. В спектре поглощения есть полоса с $\lambda_{\max} = 505 \text{ нм}$.

Раствор конго красного в нейтральной или слабокислой среде (pH 5,2) имеет красный цвет, в кислой среде (pH 3,0) — синий. В слабых кислотах (уксусной и др.) протонируется только одна азогруппа, в результате чего цвет может измениться в серо-фиолетовый вместо синего.

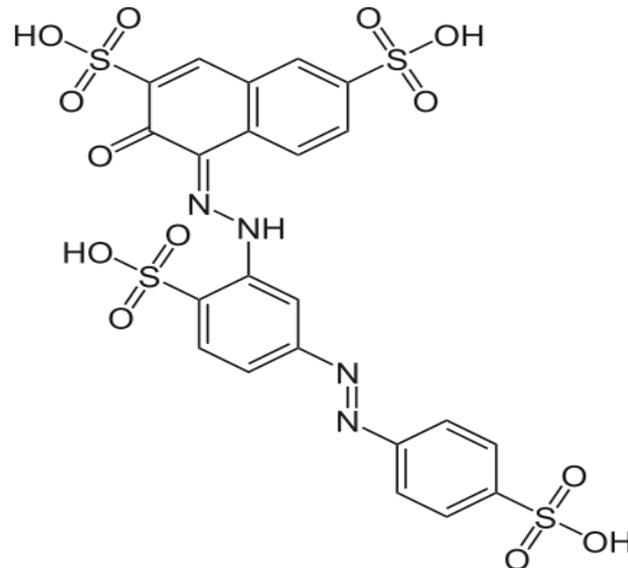
Применение

Конго красный (pH индикатор) *нижний предел pH 3.0 верхний предел pH 5.2* **Blue** ↔ **Red** Конго красный используют в химическом анализе как индикатор, при броматометрическом определении гидразинсульфата. Индикатор применяется также для фотохимического определения нитратов.

Понсо S

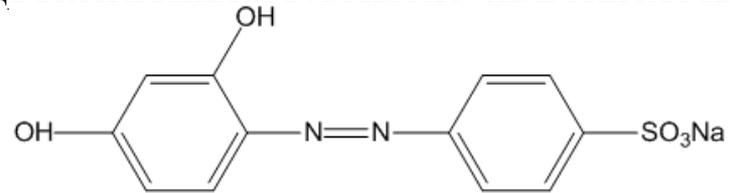
Понсо S (фр. *Ponceau S*; систематическое наименование — **3-гидрокси-4-(2-сульфо-4-[4-сульфофенилазо]фенилазо)-2,7-нафталендисульфоновой кислоты натриевая соль**) — натриевая соль диазо-красителя светло-красного цвета, который может применяться для быстрого окрашивания белковых полос на нитроцеллюлозных, поливинилиденфторидных и целлюлозо-ацетатных мембранах.

Понсо S не повреждает полипептиды, поэтому весьма полезен для их детекции во время вестерн-блоттинга на этапе переноса белков на мембрану (неспецифическое окрашивание белков для контроля качества переноса). Легко смывается водными растворами детергентов, что даёт возможность дальнейшего исследования иммунологическими методами.

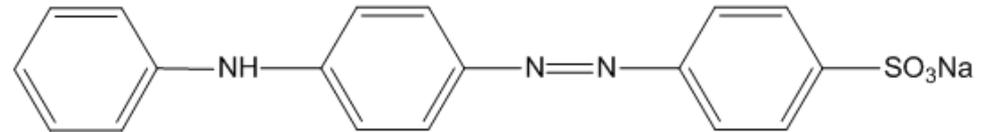


Тропеолины:

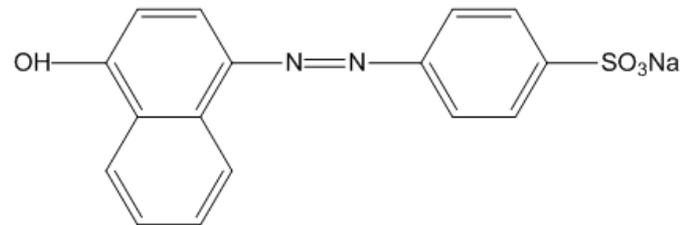
Тропеолин 0 (натриевая соль 4-(2,4-дигидроксифенилазо)бензолсульфокислоты, резорциновый жёлтый, хризоин)



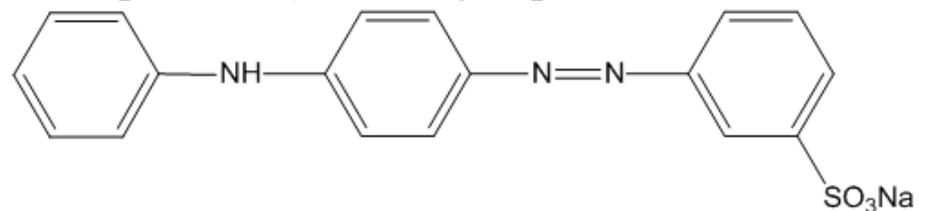
Тропеолин 00 (натриевая соль 4-(4-анилинофенилазо)бензолсульфокислоты, дифениламинный оранжевый, оранже IV, прочный жёлтый, анилиновый жёлтый, кислотный оранжевый 5)



Тропеолин 000 (натриевая соль 4-(4-гидрокси-1-нафтилазо)бензолсульфокислоты, оранжевый I, α-нафтоловый оранжевый)



Тропеолин Ж (натриевая соль 3-(4-анилинофенилазо)бензолсульфокислоты, метаниловый жёлтый, виктория жёлтый)



Тропеолины:

Получение и применение

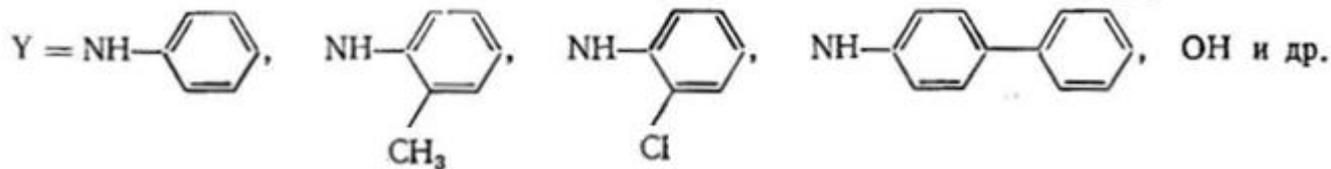
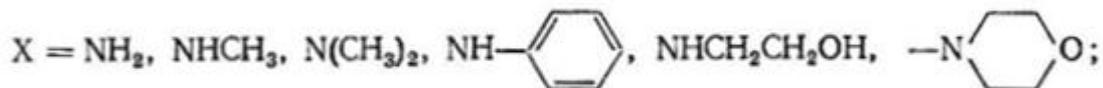
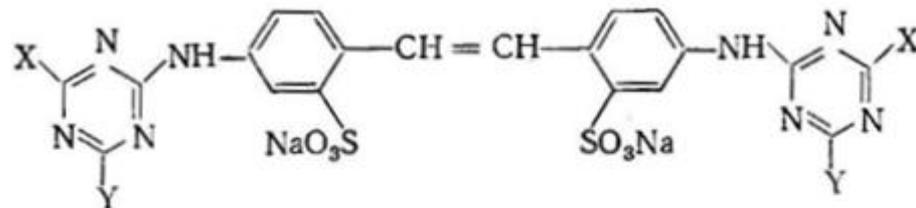
Тропеолины синтезируют диазотированием сульфаниловой кислоты и дальнейшей реакцией азосочетания полученного продукта с **резорцином** (тропеолин о), **дифениламином** (тропеолин оо) или **α -нафтолом** (тропеолин ооо). Тропеолины используют как кислотно-основные индикаторы и для фотометрического определения некоторых металлов.

Тропеолины являются кристаллическими веществами, хорошо растворимыми в воде и плохо растворимыми в этаноле (кроме тропеолина О, хорошо растворимого в этаноле):

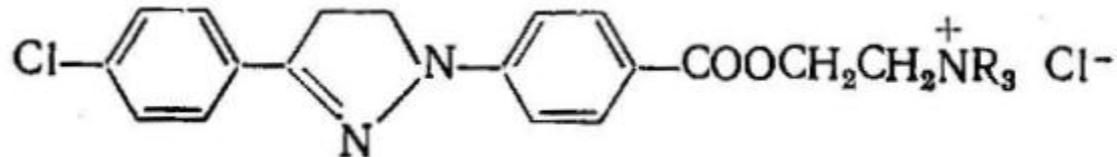
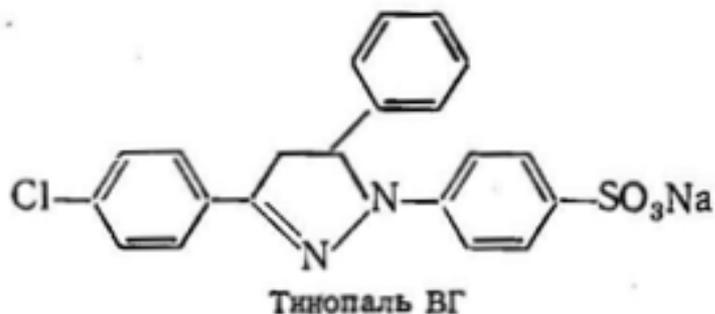
Вещество	Молярная масса	Внешний вид	Переход окраски	pH перехода
Тропеолин О	316,27	Красные кристаллы	Жёлтая - оранжево-коричневая	11,1 - 12,7
Тропеолин ОО	375,38	Оранжево-коричневые кристаллы	Красная - жёлтая	1,3 - 3,2
Тропеолин ООО	350,33	Красновато-бурые кристаллы	Жёлто-зелёная - розовая	7,4 - 8,9
Тропеолин Ж	375,38	Жёлтые кристаллы	Красная - жёлтая	1,2 - 2,3

ОПТИЧЕСКИЕ ОТБЕЛИВАТЕЛИ

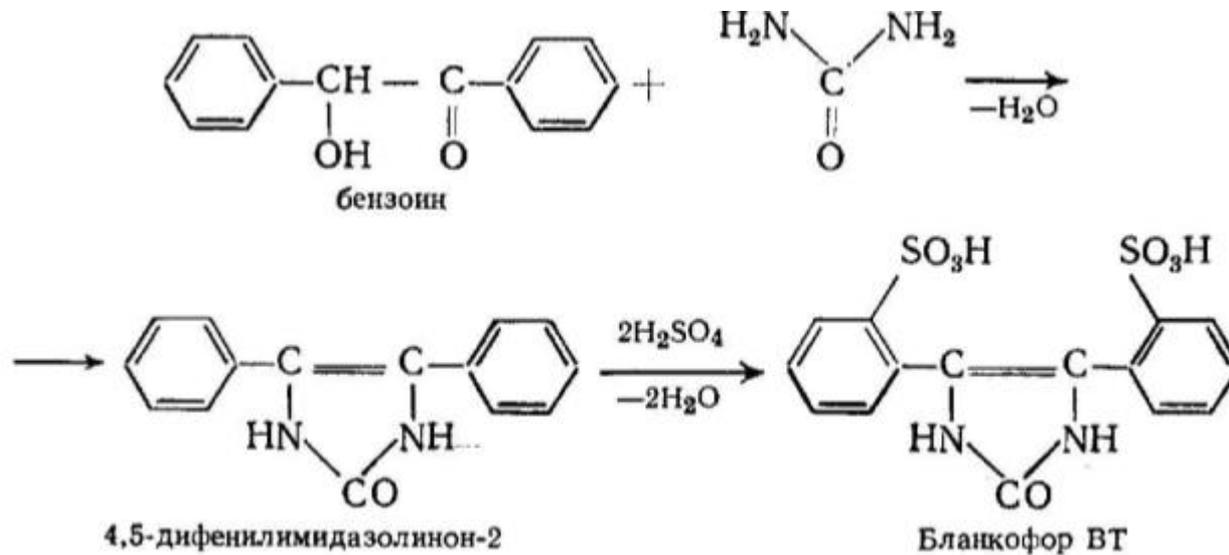
Производные стильбентриазина:



Производные 2-пиразолина:

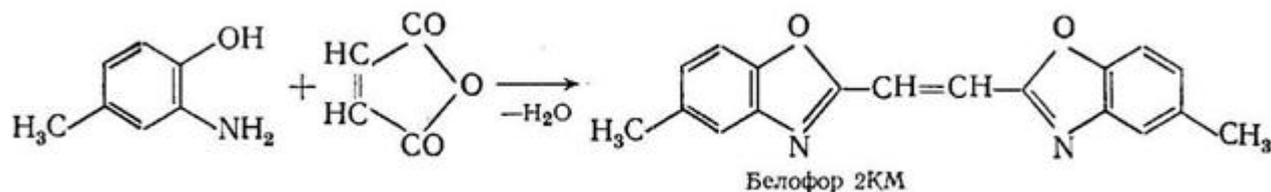


ОПТИЧЕСКИЕ ОТБЕЛИВАТЕЛИ

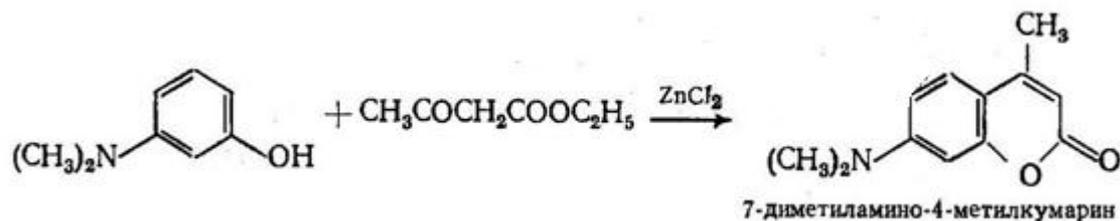


ОПТИЧЕСКИЕ ОТБЕЛИВАТЕЛИ

Производные бензоксазола :

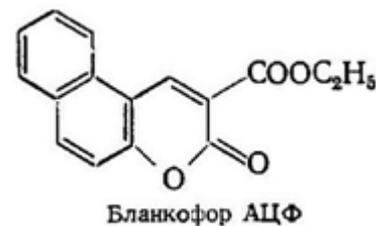
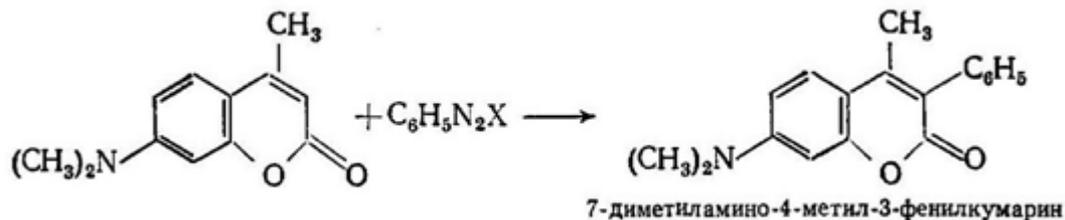


Производные кумарина:



ОПТИЧЕСКИЕ ОТБЕЛИВАТЕЛИ

Производные кумарина:

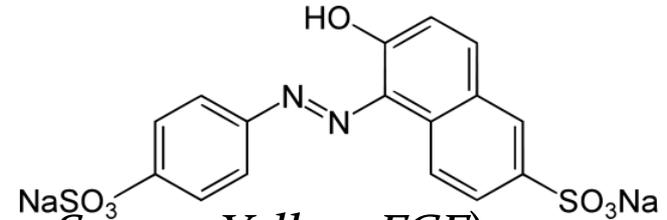


Бланкофор АЦФ применяется для оптического отбеливания ацетатного шелка, капрона, лавсана и нитрона. Он устойчив в растворах кислот, гипохлорита и хлорита натрия, устойчив к дымовым газам.

Пищевые красители

Систематическое **наименование**: Апельсиновый жёлтый S, **E110**

Хим. формула - $C_{16}H_{10}Na_2O_7S_2N_2$



Жёлтый «солнечный закат» (англ. *Sunset Yellow FCF*), также **Апельсиновый жёлтый S** (англ. *Orange Yellow S*) — оранжево-жёлтый пищевой краситель, зарегистрированный как пищевая добавка **E110**.

Краситель E110 является сульфированной версией красителя **Судан I**, который **является канцерогеном**. Из-за технологии производства Судан I может присутствовать в E110 в качестве примеси.

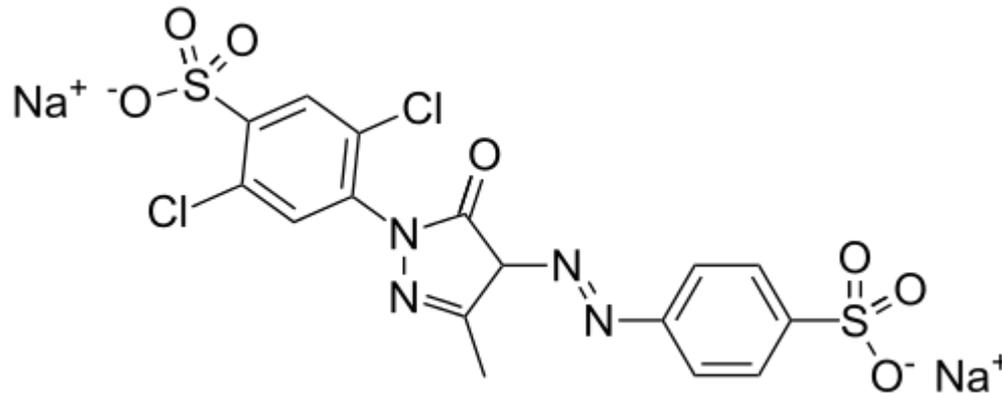
E110 запрещён в Норвегии и Финляндии.

Пищевые красители

Жёлтый 2G (англ. *Yellow 2G*), также известен как *C.I. Acid Yellow 17*, *Lissamine Fast Yellow*, *C.I. 18965* — синтетический пищевой краситель, зарегистрированный как пищевая добавка **E107**.

Хим. формула $C_{16}H_{10}Cl_2Na_2N_4O_7S_2$

В настоящее время в ряде стран (Австрия, Норвегия, Швеция, Швейцария, Япония) этот азокраситель запретили к использованию, предлагается полный запрет в странах ЕС (краситель используется лишь в Великобритании). Может вызывать аллергическую реакцию, в особенности у тех, кто не переносит аспирин или болен бронхиальной астмой.

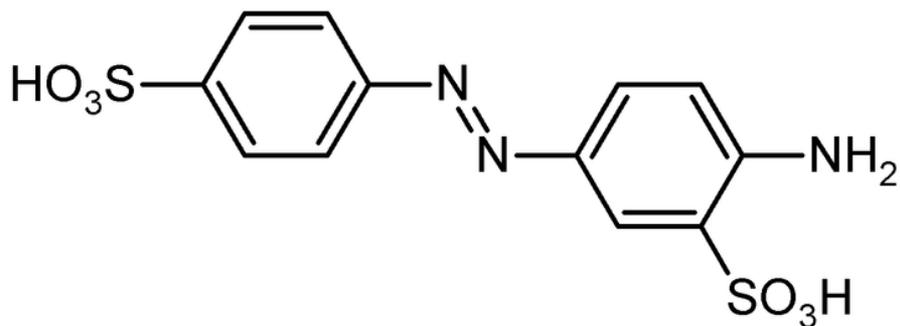


Жёлтый прочный АВ

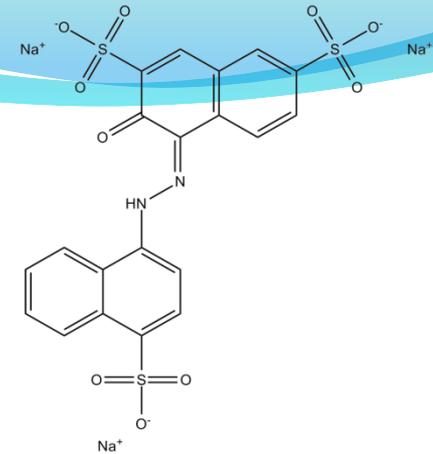
Жёлтый прочный АВ (англ. *Fast Yellow AB*), жёлтый кислотный **G** (англ. *Acid Yellow*) также известен как *Fast Yellow*, *C.I. 13015*, *C.I. 14270*, *Food Yellow 2* — пищевой краситель, зарегистрирован как пищевая добавка **E105**.

Хим. формула $C_{12}H_{11}N_3O_6S_2$

Запрещена для использования в продуктах питания в странах:
Россия. Украина. Запрещен к применению в пищевой промышленности России и Украины



Амарант



Амарант ([Amaranth](#), FD&C Red No.2, E123, C.I. Food Red 9, Acid Red 27, [Azorubin S](#) или [C.I. 16185](#)) — синтетическое азосоединение, имеющее цвет от синевато-тёмно-красного до пурпурного оттенка и используемое в качестве пищевого и косметического красителей, но с 1976 года запрещённое в США Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств (FDA) по подозрению в канцерогенности. Обычно получают в виде солей тринатрия. Представляет собой растворимый в воде порошок от красновато-коричневого до фиолетового оттенка, разлагающийся при температуре от 120 °С без плавления.

Водный раствор вещества имеет максимальное поглощение около **520 нм**. Амарант является анионным красителем. Его можно применять к природным и синтетическим волокнам, коже, бумаге и фенолформальдегидной смоле. По списку пищевых добавок имеет код **E123**.

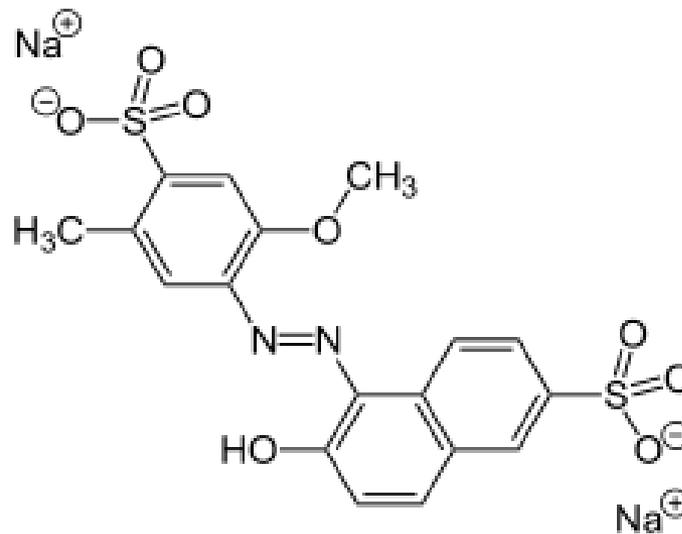
Амарант легален в некоторых странах, в частности в Великобритании, где он наиболее часто используется **для придания консервированной вишне её отличительного цвета**. Название вещества взято от зёрен амаранта, растения с отличительным красным цветом со съедобными богатыми белком семенами.

Красный очаровательный АС

Красный очаровательный АС (англ. *Allura Red AC*), также известен как *Allura Red*, *Food Red 17*, *FD&C Red 40* — красный пищевой краситель, зарегистрированный в качестве пищевой добавки **E129**. Его химическая формула 6-гидрокси-5-[(2-метокси-5-метил-4-сульфофенил)-азо]-2-нафталенсульфоновой кислоты динатриевая соль.

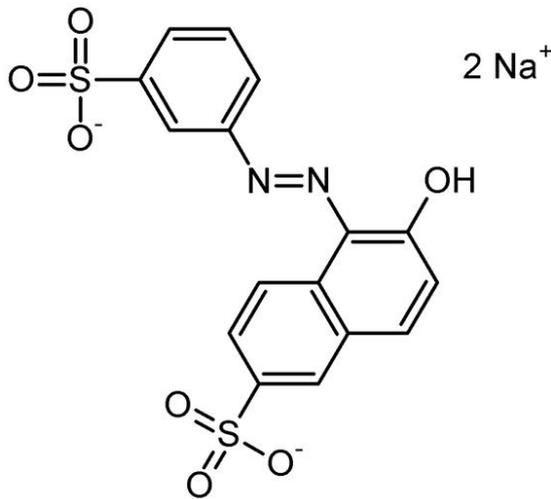
Красный очаровательный АС — тёмно-красный порошок, растворимый в воде, обычно используется в качестве натриевой соли, но также может использоваться в форме кальциевых и калийных солей. В водном растворе его максимальная абсорбция составляет около **504 нм**.

Использование красителя Красный очаровательный АС первоначально было начато в США [в качестве замены пищевого красителя E123](#).



Оранжевый GGN

- **Оранжевый GGN** Систематическое наименование альфа-нафтол оранжевый, **E111**
- Хим. Формула $C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$
Молярная масса 452,369 г/моль
- **Оранжевый GGN** (англ. *Orange GGN*), также известен как **альфа-нафтол оранжевый** (англ. *alpha-naphthol orange*), является пищевым красителем, зарегистрированным в качестве пищевой добавки **E111**.
- Спектр поглощения Оранжевого GGN и Жёлтый «солнечный закат» практически идентичен в видимом и ультрафиолетовом диапазоне, но отличается в инфракрасном.
- В настоящее время этот краситель запрещён к применению в США, Европе и Российской Федерации, т. к. **токсикологические исследования показали его опасность для здоровья.**



Понсо 4R, пунцовый 4R

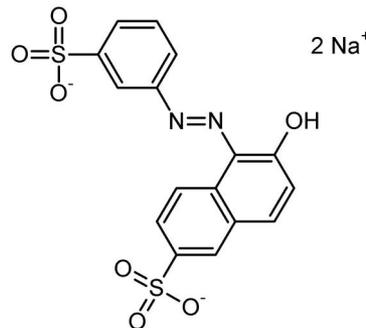
Понсо 4R, пунцовый 4R (фр. *Ponceau 4R* от *ponceau* — «та мака; маковый [цвет]»), **кошенилевый красный А** (англ. *Cocheneal red A, New Coccine* и др. названия) — пищевой азокраситель.

Зарегистрирован в качестве пищевой добавки **E124**.

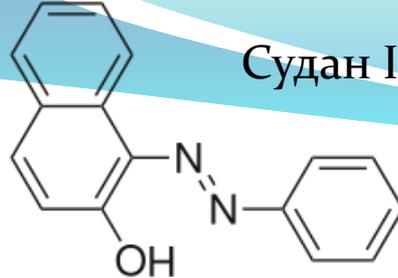
Применение

Разрешен к применению в Европе, Азии и Австралии. В России краситель Понсо 4R входит в составленный Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития «Список основных вспомогательных веществ, используемых при производстве лекарственных препаратов» (письмо от 13 июля 2005 г. № 01И-343/05), а также разрешён в качестве пищевого красителя для окрашивания пищевых продуктов.

В ходе исследований не было получено доказательств канцерогенности, генотоксичности, нейротоксичности или влияния на репродуктивную систему при использовании красителя в допустимых дозах. Тем не менее, **в США, Финляндии, Норвегии и некоторых других странах, краситель Понсо 4R (E124) включён в список запрещённых веществ.**



Судан (красители)



Судан III:



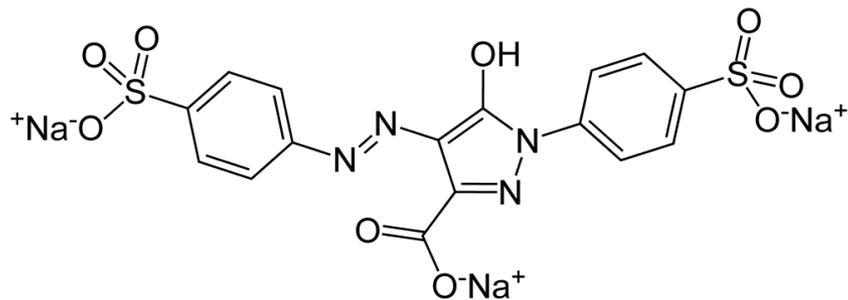
Судан — группа нейтральных жирорастворимых красителей.

Существует несколько типов с разными заместителями: Судан I, Судан II,, Судан IV, Sudan Para Red (Пара Ред), Судан Чёрный и другие. В сферах экономики используются при производстве дизельного топлива, в легкой промышленности для окрашивания тканей, а также при проведении биохимических исследований для окрашивания препаратов, и относятся к непищевым красителям.

Часто используются **при фальсификации специй и пряностей**, а также продуктов их переработки, БАД к пище, изготовленных с использованием специй и пряностей, и других пищевых продуктов, в состав которых входят специи и пряности, с целью придания им более интенсивной окраски. В химии и медицине используется для качественного определения жиров и покраске гистологических проб.

- Судан I — краситель жёлтого цвета — $C_{16}H_{12}N_2O$
- Судан II — краситель оранжевого цвета — $C_{18}H_{16}N_2O$
- Судан III — краситель оранжево-красного цвета — $C_{22}H_{16}N_4O$
- Судан IV — краситель тёмно-красного цвета — $C_{24}H_{20}N_4O$
- Sudan Red 5B (Oil Red O) — краситель красного цвета — $C_{26}H_{24}N_4O$
- Sudan Red G — краситель красного цвета — $C_{17}H_{14}N_2O_2$
- Para Red — краситель красного цвета — $C_{16}H_{11}N_3O_3$
- Sudan Black B — краситель чёрного цвета — $C_{29}H_{24}N_6$

Тартразин



Тартразин — синтетический азокраситель, **пищевая добавка E102**.

- **Тартразин был запрещён в ряде европейских стран к использованию в качестве пищевого красителя**, но запрет был снят директивой ЕС— 94/36/ЕС. Например, в Норвегии до 1978 года были запрещены практически все пищевые красители, но позднее тартразин и ряд других красителей были разрешены к применению в пищевой промышленности с **обязательным указанием на упаковке наличия в продукте**.

Особенности

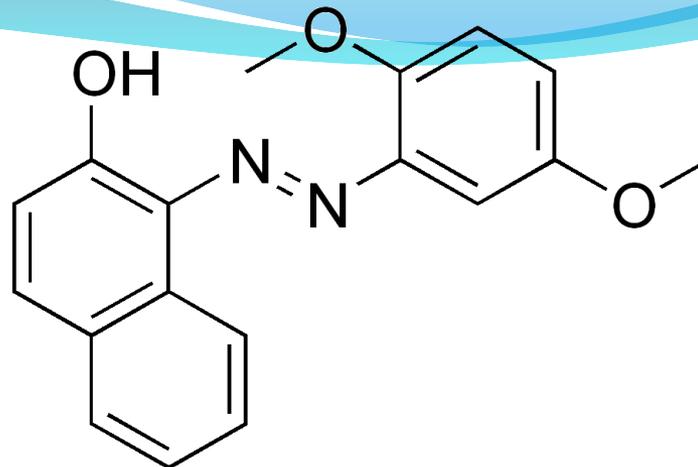
- Тартразин растворим в воде. Для хранения используется стеклянная или эмалированная химическая посуда с тёмными стенками.

Применение

Применяется в различных газированных напитках, таких как Mountain Dew, Тархун, Тоник и прочие, практически всех производителей.

Применяется в мороженом, желе, пюре, супах, йогуртах, горчице и газированных напитках желтых цветов всех оттенков, конфетах, тортах. Также, зачастую, краситель E-102 можно встретить в консервированных овощах и фруктах.

Цитрусовый красный 2



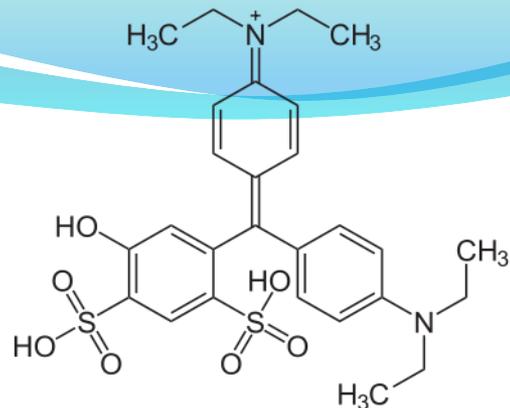
Цитрусовый красный 2 (англ. *Citrus Red 2*), также известен как *Citrus Red No. 2*, *C.I. Solvent Red 80*, *C.I. 12156* — искусственный пищевой краситель, зарегистрированный как пищевая добавка **E121**.

Порошок может иметь цвет от жёлтого до оранжевого (иногда — тёмно-красный), с температурой плавления 156 °С.
Нерастворим в воде, но легко растворим во многих органических растворителях.

Применение

Как пищевая добавка Цитрусовый красный 2 используется с разрешения FDA в США с 1956 года для окрашивания кожуры некоторых флоридских апельсинов. Запрещён к применению в Российской Федерации

Синий патентованный V



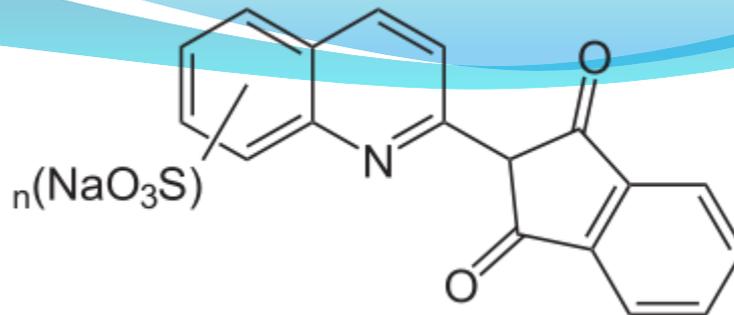
E131 (Синий патентованный V, Patent Blue V, Food Blue 5, Sulphan Blue, E131) — **синтетический краситель голубого или фиолетового цвета**. Относится к **группе триарилметановых красителей**.

Запрещён в некоторых странах, среди них Норвегия, США и Австралия.

Применяется **для окраски газированных напитков** и некоторых фармацевтических препаратов. Может применяться **в фарше, колбасах** и других мясных изделиях, а также как краска в медицинских диагностических процедурах.

Потенциальные эффекты: астма, желудочно-кишечные расстройства, анафилаксия, крапивница, гиперактивность, аллергические реакции. Чувствительным к аспирину людям лучше избегать.

Хинолиновый жёлтый



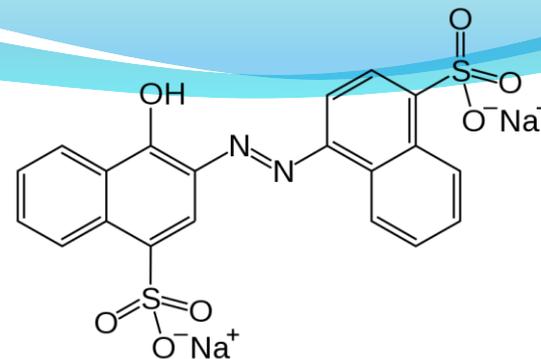
Хинолиновый жёлтый (англ. *Quinoline Yellow*), также известен как *Acid Yellow 3* — жёлто-зелёный краситель. Формула сульфосоли C₁₈H₉NO₈S₂Na₂.

В ряде стран используется в качестве пищевого красителя, зарегистрирован как пищевая добавка **E104**.

Хинолиновый жёлтый имеет две формы:

- Хинолиновый жёлтый SS — растворимый в спирте;
- Хинолиновый жёлтый WS — растворимый в воде, сульфированная форма соединения Хинолиновый жёлтый SS.

Кармазин (пищевая добавка)



н») (англ. *azorubine*, *carmoisine*; нем. *azorubin*, фр. *Azorubine*) — пищевая добавка, относящаяся к группе красителей.

Эмпирическая формула - $C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S$.

Разрешена в России, США и в странах Европы. Используется в парфюмерии, кондитерском деле, в частности **как краситель "цветных кусочков" ананасов, в марципановых изделиях и добавках к желе.**

Согласно многочисленным исследованиям, азорубин является безопасной пищевой добавкой в допустимых количествах.

Допустимое суточное поступление (ФАО/ВОЗ) - 4 мг/кг массы тела.

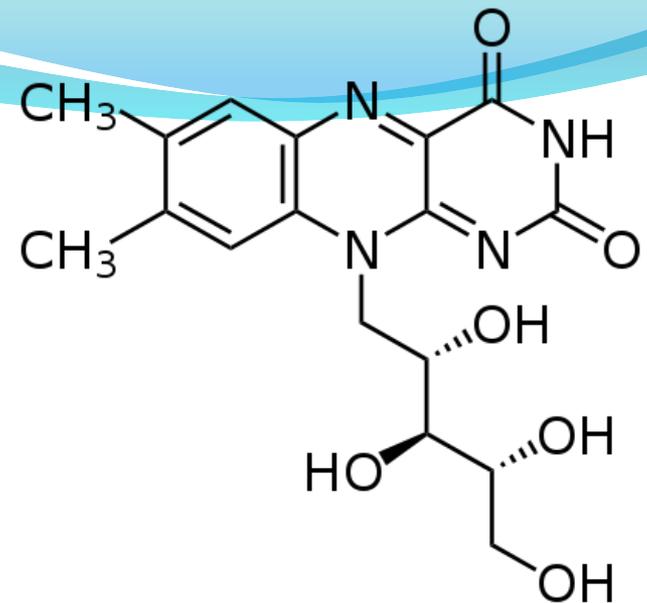
Рибофлавин

н (лактофлавин, витамин В₂) — один из наиболее важных водорастворимых витаминов, кофермент многих биохимических процессов.

Витамин В₂ необходим для образования эритроцитов, антител, для регуляции роста и репродуктивных функций в организме. Он также необходим для здоровья кожи, ногтей, роста волос и в целом для здоровья всего организма, включая функцию щитовидной железы.

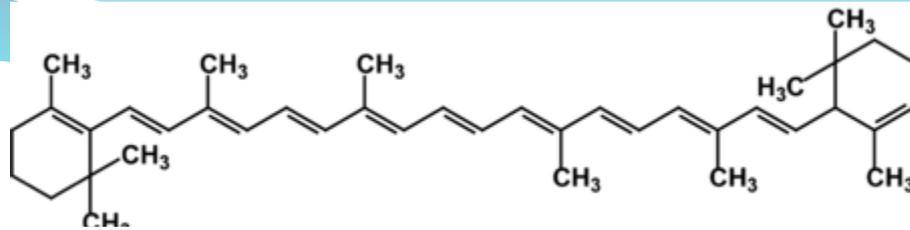
В пищевой промышленности рибофлавин используется для обогащения некоторых продуктов питания витамином В₂ или как **пищевой краситель (Е101)**. Игольчатые кристаллы **жёлто-оранжевого цвета**.

В промышленности рибофлавин получают химическим синтезом из 3,4-диметиланилина и рибозы или микробиологически, например, с использованием гриба *Ermothecium ashbyi* или используя генетически изменённые бактерии *Bacillus subtilis*.

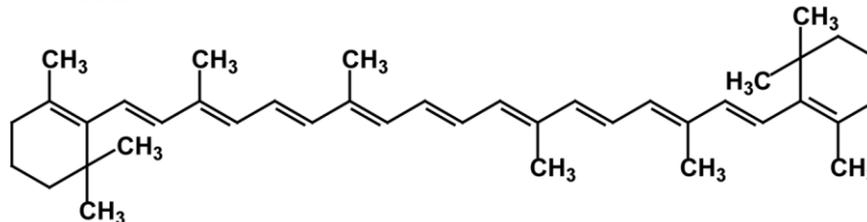


Каротины

α -Каротин



β -Каротин



н (от лат. *carota* «морковь») — жёлто-оранжевый пигмент, непредельный углеводород из группы каротиноидов.

Эмпирическая формула $C_{40}H_{56}$.

Нерастворим в воде, но растворяется в органических растворителях. Содержится в листьях всех растений, а также в корне моркови, плодах шиповника и др. Является **провитаминном витамина А**.

Зарегистрирован в качестве пищевой добавки E160a.

Бета-каротин — жёлто-оранжевый растительный пигмент, один из 600 природных каротиноидов. Бета-каротин служит предшественником витамина А (ретинол) и является мощным антиоксидантом. Также это вещество обладает иммуностимулирующим и адаптогенным действием.

- **Структура изомеров:**

- α -Каротин **β, ϵ -Каротин**;
- β -Каротин **β, β -Каротин**;
- γ -Каротин (с одним β кольцом и одним нециклизованным концом, что обозначается буквой *psi*) — **β, ψ -Каротин**;
- δ -Каротин (с одним ϵ — кольцом и одним нециклизованным концом) — **ϵ, ψ -Каротин**;
- ϵ -Каротин **ϵ, ϵ -Каротин**

Источники **Бета-каротина**

- Тыква, морковь, зелёный лук, щавель, шпинат, латук, салат, салат романо, капуста кейл, помидоры, красный перец, брокколи, грейпфруты, сливы, персики, дыни, абрикосы, хурма, крыжовник, черника, чёрная смородина.
- Бета-каротин содержится в уникальном соляном месторождении в Крыму на озере Сасык. Натуральный компонент попадает в соляные бассейны благодаря цветению водоросли *Dunaliella salina*, которая сумела приспособиться к жёстким условиям ультрасолёной воды и солнечной радиации, научившись вырабатывать бета-каротин.

Таким образом, бета-каротин содержится в натуральной морской соли.

Суточная потребность

- Согласно методическим рекомендациям по нормам рационального питания «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» от 18 декабря 2008 г. (МР 2.3.1.2432 –08), 6 мг бета-каротина эквивалентны 1 мг витамина А. Среднее потребление в разных странах - 1,8—5,0 мг/сутки. Верхний допустимый уровень потребления не установлен. Физиологическая потребность для взрослых — 5 мг/сутки (вводится впервые).
- Длительный приём бета-каротина не сопровождается какими-либо побочными эффектами.

Окончание Ч.2