

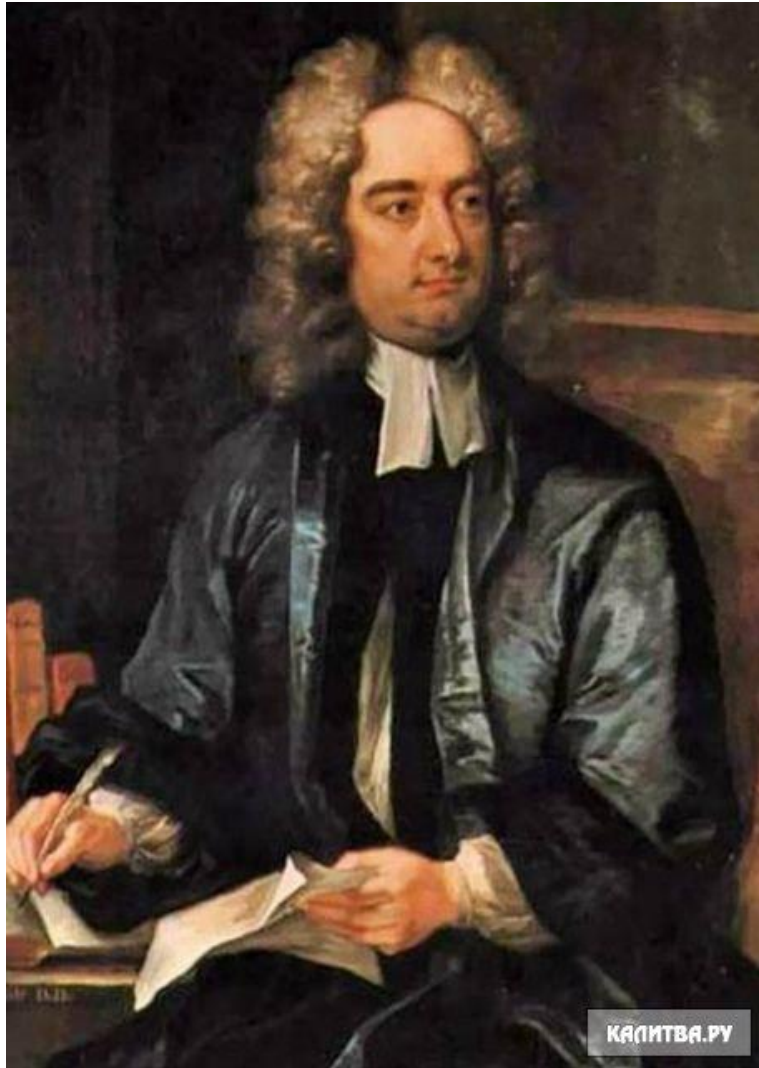
*



Индикаторы

Проведение химических
реакций в растворах

Открытие индикаторов



Впервые применение индикаторов описал английский ученый Роберт Бойль (1627–1691). Он заметил, что отвары цветов некоторых растений в растворах кислот и щелочей приобретают неодинаковую окраску.

А произошло это так: в лабораторию зашёл садовник. Он принес корзину с фиалками. Бойль очень любил цветы, но предстояло начать опыт. Он взял несколько цветков, понюхал и положил их на стол. Опыт начался, открыли колбу, из нее повалил едкий пар. Когда же опыт кончился, Бойль случайно взглянул на цветы, они дымилась. Чтобы спасти цветы, он опустил их в стакан с водой. И – что за чудеса – фиалки, их темно - фиолетовые лепестки, стали красными. Случайный опыт? Случайная находка?

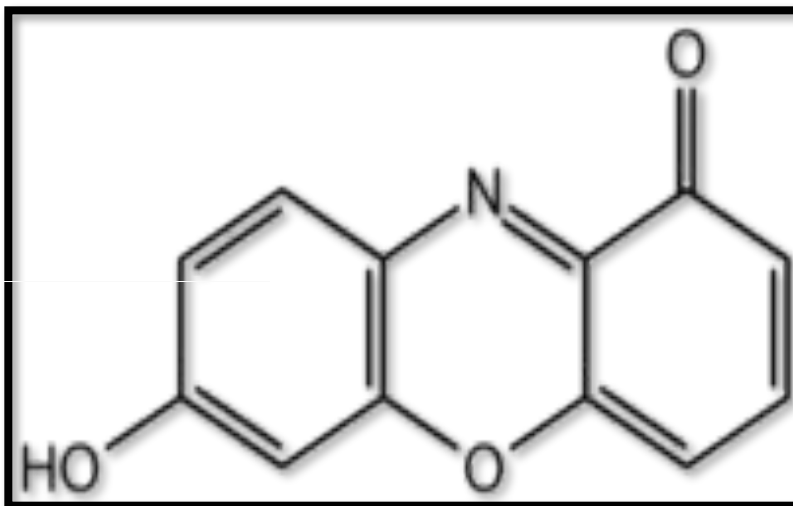
Открытие индикаторов

Роберт Бойль не был бы настоящим ученым, если бы прошел мимо такого случая. Ученый велел готовить помощнику растворы, которые потом переливали в стаканы и в каждый опустили по цветку. В некоторых стаканах цветы немедленно начали краснеть. Наконец, ученый понял, что цвет фиалок зависит от того, какой раствор находится в стакане, какие вещества содержатся в растворе. Затем Бойль заинтересовался, что покажут не фиалки, а другие растения. Эксперименты следовали один за другим. Лучшие результаты дали опыты с лакмусовым лишайником.

Тогда Бойль опустил в настой лакмусового лишайника обыкновенные бумажные полоски. Дождался, когда они пропитаются настоем, а затем высушил их. Эти хитрые бумажки Роберт Бойль назвал индикаторами, что в переводе с латинского означает «указатель», так как они указывают на среду раствора. Именно индикаторы помогли ученому открыть новую кислоту - фосфорную, которую он получил при сжигании фосфора и растворении образовавшегося белого продукта в воде.

В настоящее время на практике широко применяют следующие индикаторы: **лакмус, фенолфталеин, метиловый оранжевый.**

Лакмус (от нидерл. *lakmoes*) — красящее вещество природного происхождения, один из первых и наиболее широко известных кислотно-основных индикаторов.



Систематическое
наименование

7-гидроксифеноксазон
(хромофорный компонент
лакмуса)

Традиционные названия

Лакмус

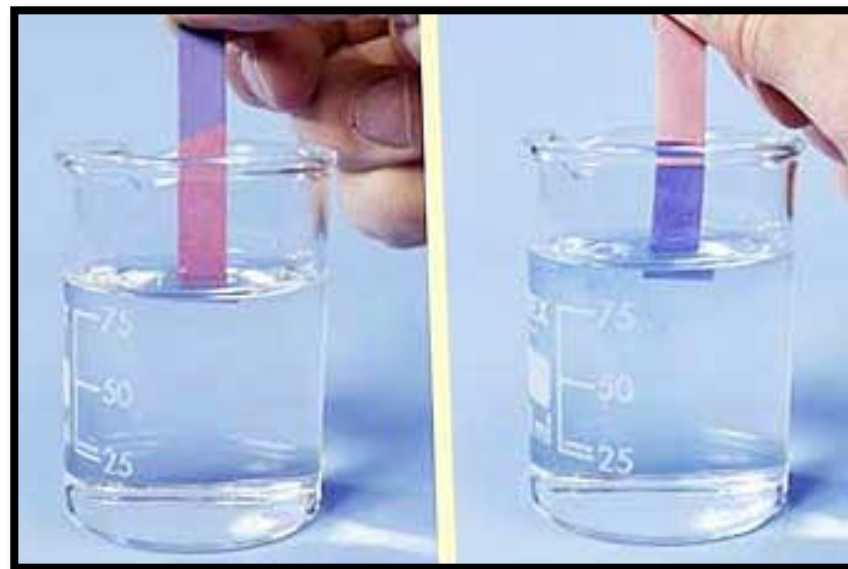
Свойства

В чистом виде представляет собой тёмный порошок со слабым запахом нашатырного спирта. Хорошо растворяется в чистой воде, образуя растворы фиолетового цвета. В кислых средах ($\text{pH} < 4,5$) лакмус приобретает красную окраску, в щелочных ($\text{pH} > 8,3$) — синюю.

У лакмуса, по сравнению с остальными индикаторами, сравнительно небольшая погрешность в определении среды вещества.

Индикатор лакмус — **красный**
Кислоту укажет ясно.

Индикатор лакмус — **синий**,
Щёлочь здесь — не будь разиней,
Когда ж **нейтральная среда**,
Он **фиолетовый** всегда.



Происхождение лакмуса



Parmelia sulcata



Roccella fuciformis

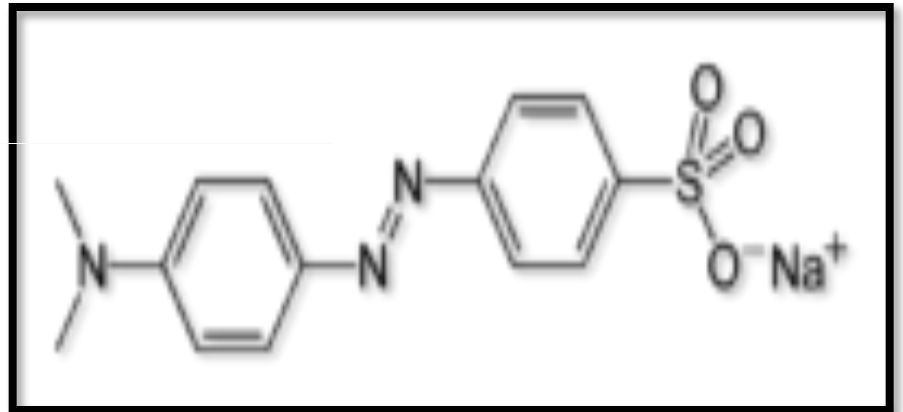


Parmelia sulcata

Название Лакмоек, отражало способ получения лакмуса – экстракцию по каплям из измельчённых в кашу лишайников.

Метилловый оранжевый

— известный кислотно-основной индикатор. Метилоранж является органическим синтетическим красителем из группы азокрасителей.



Систематическое наименование	4- (4 - диметиламинофенилазо) бензолсульфонат натрия
Традиционные названия	метилоранж
Химическая формула	$C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$

Свойства

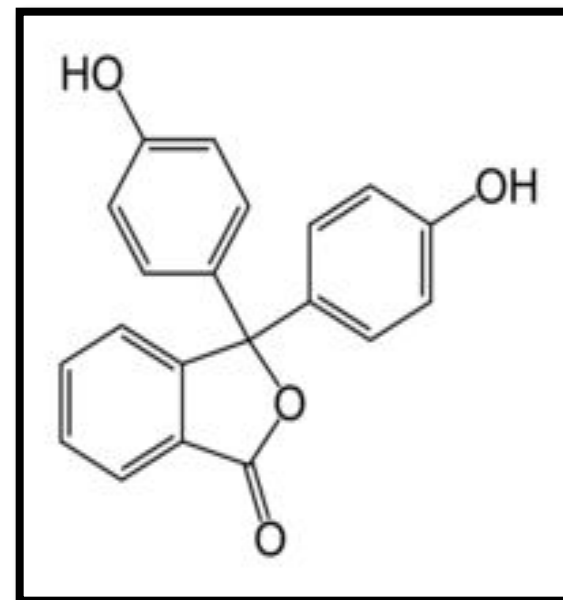
Внешний вид при обычных условиях: оранжево-жёлтые листочки или порошок, чешуйки. Метилоранж растворим в воде 0,2 г. на 100 г., лучше в горячей. Переход окраски в водных растворах от красной к оранжево-жёлтой наблюдается в области рН 3,1 — 4,4 (в кислой среде красный, в щелочной — жёлтый).

От щелочи я желт как в лихорадке,
Я розовею от кислот, как от стыда.
И я бросаюсь в воду без оглядки,
Здесь я оранжевый практически всегда.



Фенолфталеин

— трифенилметановый краситель, кислотно-основный индикатор, изменяющий окраску от бесцветной (при $\text{pH} < 8,2$) до красно-фиолетовой, «малиновой» (в щелочной); но в концентрированной щелочи — вновь бесцветен.



Систематическое наименование	4,4'-диоксифталофенон
Традиционные названия	Фенолфталеин, пурген
Химическая формула	$\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$

Свойства

Вещество представляет собой бесцветные кристаллы, плохо растворимые в воде, но хорошо — в спирте и диэтиловом эфире.

Фенолфталеиновый — в щелочах малиновый
Но несмотря на это в кислотах он без цвета.
Попасть в кислоту для других — неудача,
Но он перетерпит без вздохов, без плача.
Зато в щелочах у фенолфталеина
Настанет не жизнь, а сплошная малина!
Ярче цвета всех малин наш фенолфталеин!



Природные индикаторы

Ягоды малины



Ягоды клубники



Краснокочанная капуста



Лепестки мальвы



Ягоды черноплодной рябины



Растительные индикаторы

Свёкла сок	Гортензия	Редис красный
Чёрная смородина	Луковая шелуха	Ревень
Голубика ягоды	Маргаритки	Роза лепестки
Морковь сок	лепестки	Земляника
Вишня сок ягод	Петуния лепестки	ягоды
Карри порошок (куркума)	Примула	Чай
Дельфиниум	Мак лепестки	Тимьян цветки
лепестки	Пион красный	Тюльпан
Герань розовая	лепестки	лепестки
лепестки	Капуста красная сок	Фиалка
Виноград красный		лепестки

Заготовка сырья

Возьмите яркие цветы - ирис, темные тюльпаны и розы, анютины глазки, мальву; наберите малины, ежевики, черники, голубики, черноплодной рябины; запаситесь несколькими листьями красной капусты и молодой свеклой.

Засушите лепестки и ягоды, разложите их по отдельным коробочкам. Так как растворы индикаторов получают отвариванием (отвар - это нечто вроде бульона), то они, естественно, быстро портятся - скисают, плесневеют. Их надо готовить непосредственно перед опытом.



Методика изготовления индикаторов

Для приготовления растительных индикаторов необходимо взять по 50 г сырья, измельчить, залить 200 мл воды и прокипятить в течении 1-2 минут. Полученные отвары охладить и профильтровать. С целью предохранения от порчи, в полученный фильтрат необходимо добавить спирт в соотношении 2:1.



Испытание индикаторов



Чтобы узнать, какой отвар служит индикатором на ту или иную среду, и как изменяется его цвет, надо провести испытание. Возьмите пипеткой несколько капель самодельного индикатора и добавляйте их поочередно в кислый или щелочной раствор. Кислым раствором может служить столовый уксус, а щелочным раствор стиральной соды, гидрокарбоната натрия. Если, к примеру добавить к ним ярко-синий отвар из цветков ириса, то под воздействием уксуса он станет красным, соды - зелено-голубым.

Изменение окраски некоторых растительных индикаторов

Сырье для индикаторов	Весовые соотношения сырья и воды	Естественный цвет индикатора	Изменение цвета от кислоты	Изменение цвета от щелочи
Плоды крушины	1:4	Фиолетовый	Красно-фиолетовый	Ярко-зеленый
Плоды черемухи	1:4	Красно-фиолетовый	Красный	Зеленый
Ягоды черники	1:4	Светло-фиолетовый	Фиолетовый	Грязно-зеленый
Лепестки василька	1:10	Желтый	Розовый	Желто-зеленый
Листья фиолетовой капусты	1:2	Бледно-розовый	Розовый	Зеленый

Оформление результатов

Оформите таблицу, укажите в ней, с каким природными индикаторами работали, отметьте цветными карандашами цвет раствора.

Индикатор	Цвет раствора		
	исходный	в кислой среде	в щелочной среде
Виноградный сок	Темно-красный	Красный	Зеленый
Синий ирис	Ярко-синий	Красный	Зелено-голубой



ИЗМЕНЕНИЕ ОКРАСКИ ИНДИКАТОРОВ В РАСТВОРАХ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ

Индикаторы	ЦВЕТ ИНДИКАТОРА В СРЕДЕ		
	НЕЙТРАЛЬНОЙ	КИСЛОЙ	ЩЕЛОЧНОЙ
ЛАКМУС	ФИОЛЕТОВЫЙ	КРАСНЫЙ	СИНИЙ
ФЕНОЛ-ФТАЛЕИН	БЕСЦВЕТНЫЙ	БЕСЦВЕТНЫЙ	МАЛИНОВЫЙ
МЕТИЛОВЫЙ ОРАНЖЕВЫЙ	ОРАНЖЕВЫЙ	РОЗОВЫЙ	ЖЕЛТЫЙ