

ЛГМУ им.Святителя Луки

ПЕРМАНГАНАТ КАЛИЯ



Выполнила студентка 3-го курса
фармацевтического факультета
Бабиюк Наталья
42 группа

Калия перманганат (распространённое название в быту — *марганцовка*) — калиевая соль марганцевой кислоты (KMnO_4).

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- **Внешний вид:** тёмно-фиолетовые кристаллы с металлическим блеском.

Молекулярная масса 158,03 а.е.м.

Температура разложения 240 °С

Плотность ρ 2,7 г/см³ (при 20°С)

Показатель преломления

σ 1,59 (при 20°С)



Химические свойства

Является сильным окислителем. В зависимости от pH раствора окисляет различные вещества, восстанавливаясь до соединений марганца различной степени окисления.

В кислой среде - до соединения марганца (II)

В нейтральной – до соединения марганца (IV)

В сильно щелочной – до соединения марганца (VI)

Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы по отношению к водородному электроду

Окисленная форма	Восстановленная форма	Среда	$E^0, \text{В}$
MnO_4^-	MnO_4^{2-}	OH^-	+0,56
MnO_4^-	H_2MnO_4	H^+	+1,22
MnO_4^-	MnO_2	H^+	+1,69
MnO_4^-	MnO_2	OH^-	+0,60
MnO_4^-	Mn^{2+}	H^+	+1,51

Примеры реакций приведены ниже (на примере взаимодействия с сульфитом калия):

в кислой среде:



в нейтральной среде:



в щелочной среде:



При соприкосновении с концентрированной серной кислотой перманганат калия взрывается, однако при аккуратном соединении с холодной кислотой реагирует с образованием неустойчивого оксида марганца(VII):

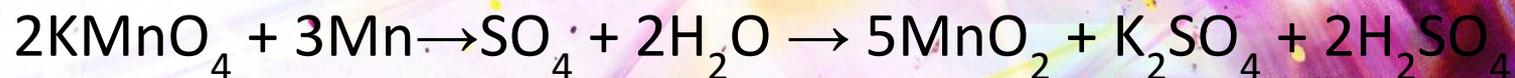


При нагревании разлагается с выделением кислорода (этим способом пользуются в лаборатории для получения чистого кислорода).

Схему реакции упрощённо можно представить уравнением:



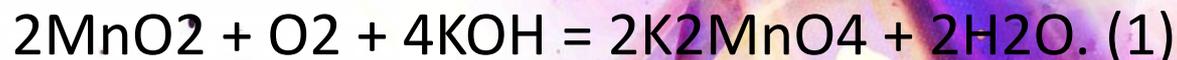
Реагирует с солями двухвалентного марганца, например:



Водные растворы перманганата калия термодинамически нестабильны, но кинетически довольно устойчивы. Их сохранность резко повышается при хранении в темноте.

Известные способы получения KMnO₄

Исторически первый способ получения перманганата калия – синтез манганата (VI) калия из пиролюзита и щелочи по реакции с кислородом при прокаливании на воздухе



Затем полученный сплав выщелачивали водой, и в полученном щелоке проводят превращение манганата калия в перманганат.

Стадия превращения манганата в перманганат может включать:

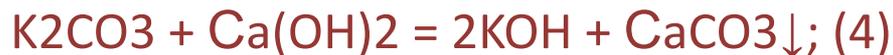
- 1) кипячение раствора – образование перманганата калия происходит в результате диспропорционирования манганата (VI) по уравнению реакции:



- 2) при обработке раствора CO₂ процесс диспропорционирования ускоряется, реакция протекает по уравнению:



Вследствие образования MnO_2 процесс невыгоден и необходимо регенерировать KOH из образующегося поташа по реакции



3) окисление манганата хлором по реакции



тоже невыгодно вследствие потерь калия в виде KCl , регенерация KOH электролизом дорога.

Поэтому развивается электрохимический способ превращения манганата в перманганат. В настоящий момент общепринята технология получения перманганата калия комбинированным (двухстадийным) способом [2].

На первой стадии пиролюзит смешивают с KOH и подвергают сплавлению в прокалочных котлах, реакция протекает по уравнению (1).

Тонко размолотый в шаровой мельнице высокосортный пиролюзит и 50%-й раствор KOH сплавляют при 473...543 К.

При более высоких температурах (748...1233 К) манганат (VI) разрушается до манганата (V) калия с выделением кислорода по уравнению



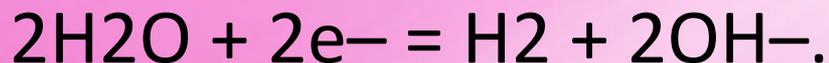
и часть по реакции



На второй стадии плав выщелачивают и полученный раствор подвергают электролизу. При этом на аноде окисляется ион MnO_4^- :



а на катоде образуются щелочь и водород:



Суммарное уравнение



Манганатный плав выщелачивается в резервуарах с мешалкой маточным щелоком, полученным после электролиза.

Растворение манганата при 343 К продолжается 1...1,5 ч.

Применение

- Применение этой соли основано на высокой окисляющей способности перманганат-иона.
- Щелочной раствор перманганата калия хорошо отмывает лабораторную посуду от жиров и других органических веществ.
- Разбавленные растворы (около 0,1%) перманганата калия нашли широчайшее применение в медицине как антисептическое средство, для полоскания горла, промывания ран, обработки ожогов, приёма внутрь при некоторых отравлениях (обладает рвотным действием).

В качестве рвотного средства для приёма внутрь при отравлениях морфином, аконитином и некоторыми другими алкалоидами используют разбавленный (0,02—0,1 %) раствор перманганата

Фармакологическое действие

- Антисептическое средство. При соприкосновении с органическими веществами выделяет атомарный кислород. Образующийся при восстановлении препарата оксид образует с белками комплексные соединения — альбуминаты (за счёт этого калия перманганат в малых концентрациях оказывает вяжущее, а в концентрированных растворах — раздражающее, прижигающее и дубящее действие).
- Обладает также дезодорирующим эффектом. Эффективен при лечении ожогов и язв. Способность калия перманганата обезвреживать некоторые яды лежит в основе использования его растворов для промывания желудка при отравлениях неизвестным ядом и пищевых токсикоинфекциях. При попадании внутрь всасывается, оказывая действие (приводит к развитию метгемоглобинемии).

Показания

- Смазывание язвенных и ожоговых поверхностей — инфицированные раны, язвы и ожоги кожи. Полоскание полости рта и ротоглотки — при инфекционно-воспалительных заболеваниях слизистой оболочки полости рта и ротоглотки (в том числе при ангинах). Для промывания и спринцеваний при гинекологических и урологических заболеваниях — кольпиты и уретриты. Для промываний — желудка при отравлениях, вызванных приёмом внутрь алкалоидов (морфин, аконитин, никотин), синильной кислотой, фосфором, хинином; кожи — при попадании на неё анилина; глаз — при поражении их ядовитыми насекомыми.

- Калия перманганат (порошок для приготовления раствора) входит в Таблицу III прекурсоров, оборот которых в Российской Федерации ограничен и в отношении которых допускается исключение некоторых мер контроля Списка IV «Перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 30.06.98 г. N 681 (в ред. от 18.05.2012).

• **Форма выпуска**

В основном в аптеках он продается в виде порошка, расфасованного в стеклянные баночки или плотные пакеты из специальной бумаги. Иногда можно встретить и более крупное кристаллическое вещество.

Раньше в продаже попадался готовый 5% раствор. Но в настоящее время производство марганцовокислого жидкого вещества запрещено.

- **Срок хранения марганцовки**
- Законодательством РФ установлено, что все химические соединения, применяемые в медицинских целях, имеют определенный срок годности, по истечению которого их дальнейшее применение не рекомендовано. И марганец не является исключением.
- Калия перманганат, используемый в медицинских целях, может гарантировано храниться до трех лет с даты изготовления, согласно ГОСТу 20491-75. Технический препарат, применяемый в сельском хозяйстве и иных отраслях – до одного года в соответствии с ГОСТом 57774-84.
- Однако, производители указывают период хранения на упаковке с сухим веществом – пять лет. При более длительном использовании химикат теряет свои медицинские свойства и становится бесполезным. Основной показатель – он перестает растворяться в воде. Если же из 25-летнего порошка удалось приготовить раствор – его можно смело применять. Главное, чтобы его цвет был розоватым или малиновым, а не красно-коричневым.

• **Правила хранения**

- Марганцовая пыль оказывает на человеческий организм токсическое воздействие. Поэтому важно соблюдать определенные правила хранения препарата.
- Хранить в плотно закрытой стеклянной таре.
- Предотвращать попадание солнечных лучей.
- Хранить в недоступном для детей месте, так как попадание концентрированного вещества на слизистую оболочку и кожный покров может привести к ожогам.
- Не подвергать высоким температурам. При нагревании до 240°C химикат разлагается, выделяя кислород.
- Хранить отдельно от различных масел и жиров, глицерина, фосфора и серы, так как это может привести к возгоранию или взрыву.
- Взрывоопасно как при нормальных условиях, так и при повышенных температурах соединение марганца с активными металлами, такими как алюминий, магний, кальций и прочее.
- Раствор, оставшийся после использования, необходимо вылить. Тару, в которой он находился, промыть проточной водой без применения моющих средств, в составе которых содержится глицерин и различные жиры.
- Идеальное место хранения – плотно закупоренная стеклянная банка, оставленная в темном месте, вдали от других активных химических соединений.

ПЕРМАНГНАТОМЕТРИЯ

- Рабочим раствором метода является перманганат калия KMnO_4 . Его окислительная способность зависит от условий реакции. Наибольшей окислительной способностью перманганат калия обладает в кислой среде ($E^\circ \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1,51\text{В}$). В этом методе индикатором служит сам титрант, так как перманганат-ионы окрашивают бесцветные растворы в розовый цвет даже при концентрации $\sim 10^{-5}$ моль/л. Относительная погрешность определения за счет избытка рабочего раствора составляет 0,1-0,2%. Через 10-15 с окраска может исчезать вследствие разложения перманганата.
- Рабочий раствор KMnO_4 с точно заданной концентрацией нельзя приготовить путем растворения навески кристаллического вещества в мерной колбе, так как в препарате и дистиллированной воде всегда имеются примеси, вызывающие его разложение. Приготовленный раствор выдерживают несколько дней для окисления имеющихся примесей, отделяют от осадка MnO_2 катализатора разложения перманганата с выделением кислорода, и хранят, защищая от света и соприкосновения с веществами органического характера: резиновыми пробками, бумажными волокнами и пр. 0,1 н раствор KMnO_4 требует стандартизации приблизительно 1 раз в 3 месяца.

- Прямое титрование перманганатом калия можно определить лишь Fe^{2+} , выступающего в качестве восстановителя:
- $5\text{Fe}^{2+} + \text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}^{3+} + \text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{K}^+$
- По методу перманганатометрии можно определять:
 - а) прямым титрованием - количество восстановителей – Fe^{2+} , H_2O_2 , щавелевой кислоты и ее солей, нитритов и т.д.;
 - б) титрованием по замещению - количество веществ, реагирующих с восстановителями, например Ca^{2+} , который реагирует с $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Для выполнения определения осаждают Ca^{2+} в форме CaC_2O_4 , осадок отделяют фильтрованием, растворяют в $2\text{n H}_2\text{SO}_4$ и выделившуюся $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ титруют раствором KMnO_4 ;
 - в) титрованием по остатку - количество веществ, реагирующих с восстановителями, например $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, который реагирует с солью Мора $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - избыток соли Мора титруют раствором KMnO_4 .
- Метод перманганатометрии широко применяется в клинической лаборатории, а также при изучении физической химии, биохимии и гигиены. Например, определение количества кальция в крови, определение каталазы в крови по Баху и Зубковой, определение окисляемости воды и т.д. выполняют перманганатометрическим методом.

Спасибо за внимание!

