

Компания

Тут философский камень

представляет

**Физический смысл химических
явлений**

Утренняя гимнастика для ума

Выпуск №1

**Cl_2 *против* $Cr_2O_7^{2-}$ в среде H^+
Кто кого?**

Все права принадлежат организаторам

Турчен Д.Н.; Толмачева М.А. Костицын Е.А.

22.02.2022

Кто мы и чем занимаемся?

Авторы проекта – преподаватели с большим стажем. В нашей команде только креативные преподаватели, главное для которых – понимание физического смысла.

Мы работаем в направлениях подготовки:

- к ЕГЭ и ОГЭ по химии **мотивированных** школьников;
- К **результативному** участию в олимпиадах и других **значимых** конкурсах по химии;
- К **поступлению** в элитные специализированные учебные заведения страны для школьников (СУНЦ МГУ, СУНЦ НГУ и т.д.);
- Составляем образовательно-поступательные стратегии **в лучшие ВУЗы страны** (в первую очередь, Москвы и Санкт-Петербурга). В том числе по варианту **БВИ** (без вступительных испытаний);
- Занимаемся образовательной деятельностью в учительском сообществе как в области химии, так и в области **методик преподавания**;
- Анализируем качество олимпиадных заданий и заданий ЕГЭ;
- Осуществляем помощь при отстаивании интересов учеников на **апелляциях** (на ЕГЭ и олимпиадах).
- С помощью авторских методик проводим анализ уровня химического образования конкретного ученика и оцениваем его образовательные перспективы (в контексте определенных целей: ЕГЭ, олимпиады, поступление в ВУЗ). **Независимый образовательный аудит.**
- Делаем все это как очно, так и в онлайн режиме.**

Наша команда открыта для взаимодействия как для школьников и педагогов, так и для новых преподавателей. Также будем рады появлению в нашей команде специалиста по связям с общественностью и специалистов по коммерческому продвижению наших продуктов.

Условия использования

1. Материал распространяется бесплатно. Авторы проекта будут благодарны всем слушателям за распространение данного материала.
2. Материал представляет собой единый цельный продукт, полностью готовый к использованию в образовательных целях. Он состоит из презентации и видеозаписи с звуковым сопровождением авторов материала. Любое изменение материала, использование его частей для создания других материалов запрещено авторами.
3. Презентация и запись утренней гимнастики в открытом доступе находится в течение семи дней после выхода на странице клуба.
4. Некоторые выпуски утренней гимнастики для полного осознания смысла имеет смысл просматривать каждое утро до выхода следующего выпуска.
5. Для участия в следующих выпусках необходимо разместить рекламный лист нашего сообщества у себя на странице в закрепленной записи.
6. Авторы будут благодарны за критику и отзывы о проекте.
7. Наши контакты:

Клуб «Физический смысл химических явлений»

<https://vk.com/club210849041>

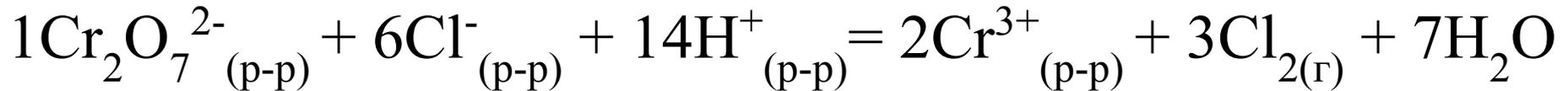
d.turchen@yandex.ru Турчен Дмитрий Николаевич

В школе и в ЕГЭ

Привычный вариант записи



Более верный вариант записи



Видимые на практике признаки реакции:

- *Смена окраски раствора с желто-оранжевой на зеленую.*
- *Выделение ядовитого газа с резким запахом*

Вопрос

Факт (из школьной программы) **№1:** Cl_2 – сильный окислитель!

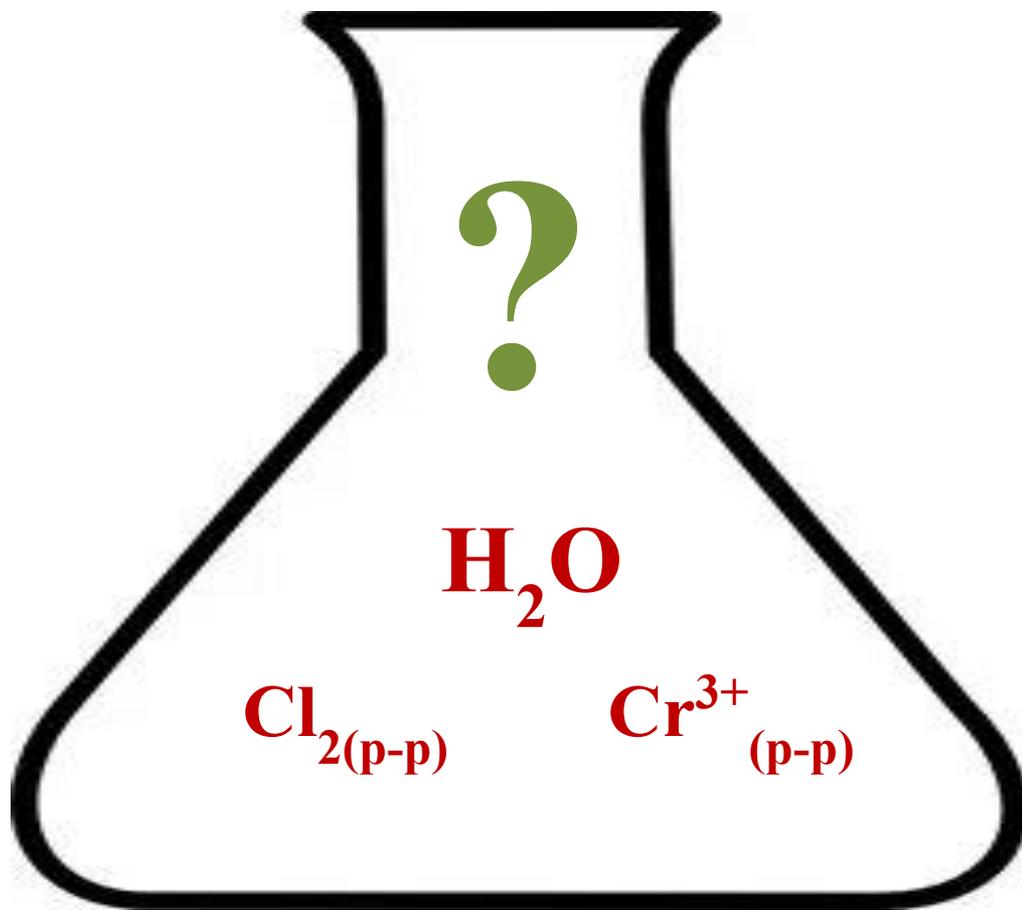
Факт (из школьной программы) **№2:** Cr^{3+} - восстановитель

Факт (из школьной программы) **№3:** Cl_2 хорошо растворим в воде и водных растворах

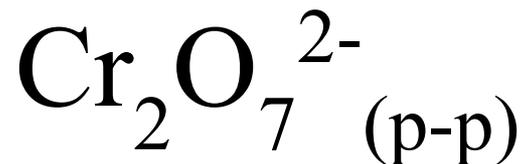
Факт (из школьной программы) **№4:** В продуктах реакции не стоит писать вещества, реагирующие между собой и не разделенные между собой.

Вопрос: Не может ли Cl_2 окислить ион Cr^{3+} (p-p) до иона $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (p-p) или до иона CrO_4^{2-} (p-p) ?

$$2\text{Cr}^{3+}_{(p-p)} + 3\text{Cl}_{2(p-p)} + 7\text{H}_2\text{O} = 1\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(p-p)} + 6\text{Cl}^-_{(p-p)} + 14\text{H}^+_{(p-p)}$$

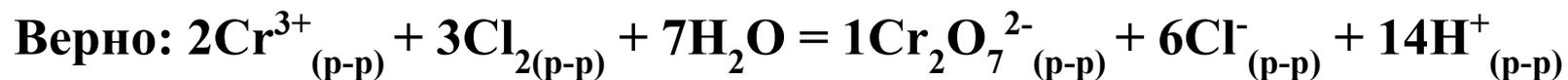


Ответ №1: Да! Cl_2 может
ОКИСЛИТЬ ИОН Cr^{3+} до иона



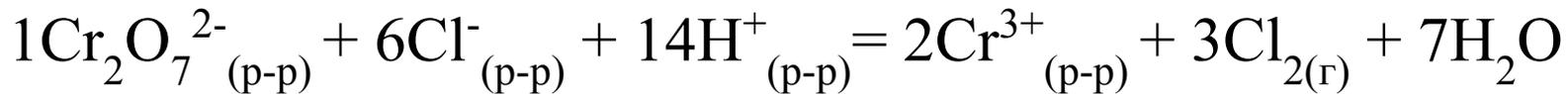
$$E_2^0 > E_1^0$$

На первый взгляд из этого следует:



Противоречие: практика против теоретического расчета?

Видео в сети подтверждают:



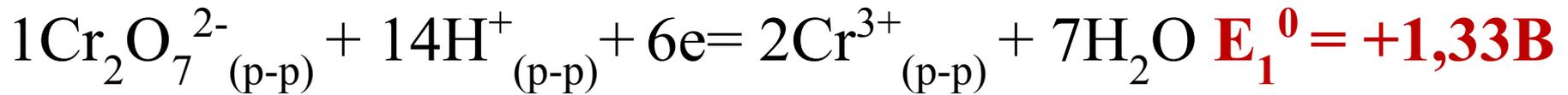
**Теория утверждает о возможности
противоположного процесса:**



Дьявол кроется в деталях

Разрешение противоречия

Уравнение Нернста для



$$E = E^0 - RT/nF \times \ln [C^2(\text{Cr}^{3+})]/[C(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \times C^{14}(\text{H}^+)]$$

ВАЖНО:

Окислительно-восстановительный потенциал в реальных условиях зависит от температуры, концентраций окисленной и восстановленной форм и среды.

$$E_{\text{(реальное)}} = f(T, C)$$

для верно записанного процесса

Надо сравнивать **не**
стандартные потенциалы, а
реальные.



Может быть $E_{2(\text{реальное})} > E_{1(\text{реальное})}$

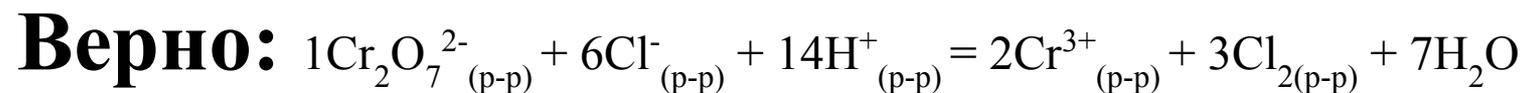
Может быть $E_{2(\text{реальное})} < E_{1(\text{реальное})}$

Условия решают все

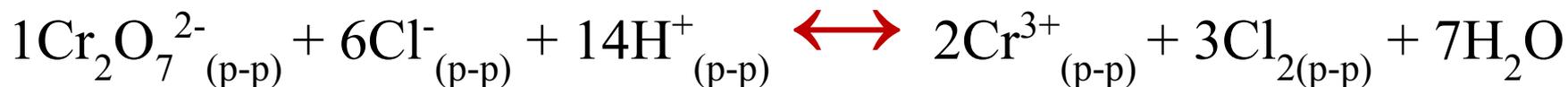
(в данном случае)

Равновесие

Согласно реальным потенциалам возможны обе реакции:



На самом деле



Разрушаем

Неумолимая практика говорит о заметном смещении равновесия в сторону образования Cl_2 .

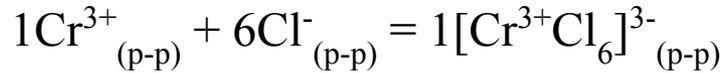
При этом в растворе должна быть значительной концентрация ионов Cr^{3+} , которые начнут окисляться, согласно обратной реакции.

На самом деле НЕТ!

Надо учитывать

комплексообразование

Восстановленный ион Cr^{3+} связывается в комплекс:

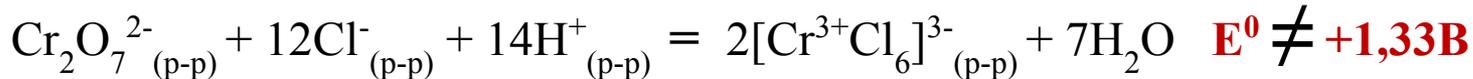


Итоговое равновесие будет выглядеть так:



Это говорит о том, что

- при избыточной концентрации ионов Cl^{-} равновесие заметно смещается вправо, в сторону образования Cl_2 . Поэтому во всех рекомендациях по получению газообразного хлора этим путем используют концентрированную соляную кислоту.
- При отсутствии хлорид-ионов в растворе, содержащем **избыток** соли хрома (III) (например раствор сульфата хрома) пропускание газообразного хлора через раствор может привести к окислению Cr^{3+} и накоплению заметного количества ионов хромата и дихромата.
- При расчете по уравнению Нернста стандартный окислительно-восстановительный потенциал процесса с участием хрома будет другой:



Бездна глубины познания БЕЗ-

ДНА

Надо учитывать:

- Тип системы, в которой проводится реакция: открытая или закрытая. В открытой Cl_2 может удаляться из системы в виде газа.
- $[Cr^{3+}Cl_x^{-}(H_2O)_y]^{3-x}$
- Наличие в сильно кислых растворах ионов трихромата $(Cr_3O_{10})^{2-}$ и тетрахромата $(Cr_4O_{13})^{2-}$
- Наличие CrO_2Cl_2 и появление катионов CrO_2^{2+}

Методический аспект

- Признать верной ОВР окисления ионов Cr^{3+} хлором, если в условии нет четкого указания на невозможность такой реакции.
- При формировании условий заданий учитывать возможность обратного процесса.
- Доносить до мотивированных к пониманию физического смысла школьников возможность реализации равновесия в этой ОВР и **НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ в ХИМИИ.**

Закончим гимнастику шуткой-цитатой из песни Владимира Высоцкого

Говорил, ломая руки,
Краснобай и баламут
Про бессилие науки
Перед тайною Бермуд.
Все мозги разбил на части,
Все извилины заплёл ...

Удачного дня, коллеги-химики

Анонс

- 03 марта 2022 года
- В 07-00 утра (мск)
- Тема: **Нитрат против алюминия. Роль среды.**
- Обсудим аспекты восстановления нитратных ионов в разных РАСТВОРАХ металлами.