

# Формальдегид

**Выполнила: Амантай К.**

**Асубай Жанерке**

**Проверила:**

**Факультет: Фармация**

**Курс: 5**

# ПЛАН:

## Формальдегид

### 1 Физические свойства

### ▶ 2 Химические свойства

### ▶ 3 Получение

### ▶ 4 Применение

### ▶ 5 Использование формальдегида в составе косметических средств

### ▶ 6 Безопасность и токсические свойства

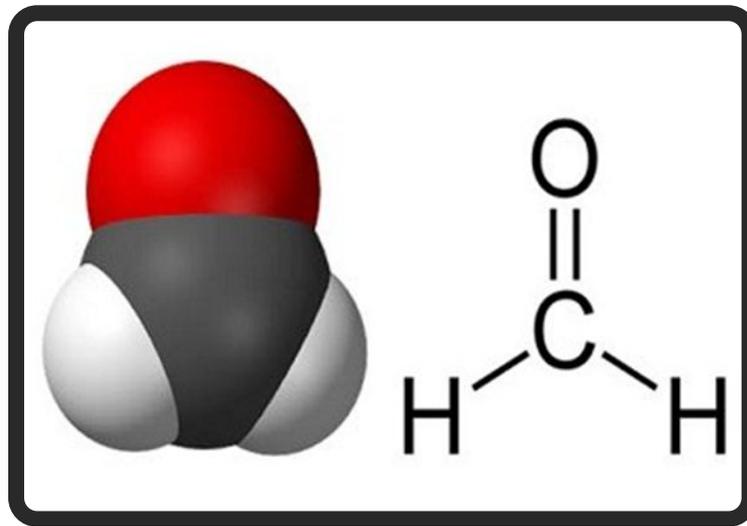
#### ▶ 6.1 Воздействие на организм и симптомы хронического отравления

#### ▶ 6.2 Канцерогенность



# Формальдегид

- ▶ -(от лат. formīса «муравей») — бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде, спиртах и полярных растворителях. Ирритант, токсичен.
- ▶ Формальдегид — первый член гомологического ряда алифатических альдегидов, альдегид метанола и муравьиной кислоты.



# Физические свойства

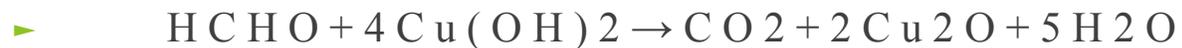
- | ▶ Величина                                  | Значение               |
|---|------------------------|
| ▶ Ст. энергия Гиббса образования $\Delta G$ | $-110$ кДж/моль (г)    |
| ▶ Ст. энтропия образования $S$              | $218,66$ Дж/моль·К (г) |
| ▶ Ст. мольная теплоёмкость $C_p$            | $35,35$ Дж/моль·К (г)  |
| ▶ Энтальпия кипения $\Delta H_{\text{кип}}$ | $23,3$ кДж/моль        |

## ► Химические свойства

- Из-за низкой электронной плотности на атоме углерода формальдегид легко вступает в реакции даже со слабыми нуклеофилами. Этим, в частности, объясняется тот факт, что в водных растворах формальдегид находится в гидратированной форме.

Формальдегид вступает во все реакции, характерные для алифатических альдегидов. В частности, в реакции с нуклеофилами и восстановительными реагентами.

Окисление формальдегида различными реагентами:

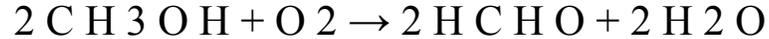


Реакция с фенолом с образованием фенолформальдегидных смол:



# Получение

Основной промышленный метод получения формальдегида — окисление метанола:



Окисление метанола в формальдегид проводится с использованием серебряного катализатора при температуре 650 °С и атмосферном давлении. Это хорошо освоенный технологический процесс, и 80 % формальдегида получается именно по этому методу. Недавно разработан более перспективный способ, основанный на использовании железо-молибденовых катализаторов. При этом реакция проводится при 300 °С. В обоих процессах степень превращения составляет 99 %.

Процесс дегидрирования метанола, осуществлённый на цинк-медных катализаторах при 600 °С, пока не получил широкого развития, однако он является очень перспективным, поскольку позволяет получать формальдегид, не содержащий воды.

Существует также промышленный способ получения формальдегида окислением метана:



Процесс проводят при температуре 450 °С и давлении 1—2 МПа, в качестве катализатора применяется фосфат алюминия  $\text{AlPO}_4$ .

# Применение

- ▶ Водный раствор формальдегида (метандиол), стабилизированный метанолом, — формалин — вызывает денатурацию белков, поэтому он применяется в качестве дубителя в кожевенном производстве и дубления желатина при производстве кинофотоплёнки. Из-за сильного дубящего эффекта формальдегид является также сильным антисептиком, это свойство формалина используется в медицине (формидрон, Формагель и подобные препараты) и для консервации биологических материалов (создание анатомических и других препаратов).
- ▶ Водный раствор формальдегида (метандиол), стабилизированный карбамидом, — КФК — является одним из важнейших источников формальдегида и карбамида в производстве карбамидоформальдегидных, меламинакарбамидоформальдегидных смол и для обработки карбамида против слеживаемости; применяется в деревообрабатывающей и мебельной промышленности для производства фанеры, ДСП и т. д.
- ▶ Основная часть формальдегида идёт на изготовление полимеров-реактопластов (фенолформальдегидные, карбамидформальдегидные и меламинформальдегидные смолы), он широко используется также в промышленном органическом синтезе (пентаэритрит, триметилпропан и т. д.).
- ▶ При хранении (при температуре ниже 9 °С) раствор формальдегида мутнеет, выпадает белый осадок (параформальдегид).
- ▶ В пищевой промышленности зарегистрирован под кодом E240[4].

# Использование формальдегида в составе косметических средств

- ▶ Директивой 76/768 ЕЭС допускается применение формальдегида в качестве консерванта в количестве до 0,1 % в составе косметических средств, предназначенных для гигиены полости рта, и до 0,2 % в прочих косметических препаратах.
- ▶ В фармакологии препараты, содержащие до 0,5 % формальдегида, применяются для снижения потливости без каких-либо ограничений, и только при применении мази, содержащей 5 % этого вещества, рекомендуется не наносить её на кожу лица.[5] Запрещается применять для консервации средств в аэрозольной упаковке, спреев. Продукция должна иметь предупреждение «содержит формальдегид», если содержание формальдегида в готовой продукции превышает 0,05 %. С точки зрения спектра противомикробной активности, формальдегид проявляет активность в отношении грамположительных, грамотрицательных бактерий, дрожжеподобных и плесневых грибов. В то же время формальдегид и парабены снижают противомикробные свойства в присутствии белков.[6] Наряду с этим установлено улучшение физико-механических свойств волоса после обработки его формалином. Кератин с формальдегидом может взаимодействовать по-разному. Формальдегид может реагировать с — S — N группами, образуя связи — S — CH<sub>2</sub> — S — C — NH<sub>2</sub> группами боковых цепей и т. д. Например, прочная связь — NH- CH образуется при взаимодействии формальдегида с амидогруппами остатков дикарбоновых кислот и аминогруппами гуанидиновых групп аргинина.[7]
- ▶ В литературе сведения о влиянии разбавленных растворов формальдегида на кожу человека практически отсутствуют. Известно, что если выдержать ухо кролика в формалине (37%-й раствор формальдегида) в течение 30 минут, то оно покраснеет и начнет шелушиться, а впоследствии полностью восстановится (регенерирует).
- ▶ Так как формальдегид в развитых странах используется исключительно в композиции косметических препаратов, не остающихся на коже, вероятность возникновения кожной реакции была рассчитана для случаев использования шампуня, содержащего в качестве консерванта 0,1 % формальдегида. Расчет показал, что нежелательная кожная реакция при применении такого шампуня возникнет только у 1 человека из 75 000. При этом в действительности эта цифра будет ещё менее значимой, поскольку при проведении расчетов не учитывался ряд факторов, не поддающихся точному учету, но неопровержимо снижающих эту вероятность. Во-первых, расчет основывался на базовых данных по содержанию формальдегида непосредственно на коже человека. При мытье волос в непосредственном контакте с кожей находится лишь незначительная часть формальдегида, находящегося в шампуне. Во-вторых, в связи с невысокой стойкостью формальдегида в водных растворах (испарение), его концентрация с течением времени понижается.

# Безопасность и токсические свойства

- ▶ Категория взрывоопасности ПВ по ГОСТ Р 51330.11-99, группа взрывоопасности Т2 по ГОСТ Р 51330.5-99. Концентрационные пределы воспламенения 7-73 % об.; Класс опасности I (чрезвычайно опасные вещества)[8]; температура самовоспламенения — 435 °С.
- ▶ Формальдегид образуется в организме путём окисления метанола.
- ▶ Обладает токсичностью, негативно воздействует на генетический материал, репродуктивные органы, дыхательные пути, глаза, кожный покров. Оказывает сильное действие на центральную нервную систему.
- ▶ Предельно допустимые концентрации (ПДК) формальдегида:[9][10][11]
  - ▶ ПДКр.з. = 0,5 мг/м<sup>3</sup>
  - ▶ ПДКм.р. = 0,05 мг/м<sup>3</sup>
  - ▶ ПДКс.с. = 0,01 мг/м<sup>3</sup>
  - ▶ ПДКв. = 0,05 мг/л
- ▶ С 25 мая 2014 г. вступило в силу Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, согласно которому установлены следующие значения ПДКм.р. = 0,05 мг/м<sup>3</sup>, ПДКс.с. = 0,01 мг/м<sup>3</sup>[8]
- ▶ Смертельная доза 40 % водного раствора формальдегида (формалина) составляет 10—50 г.

# Воздействие на организм и симптомы хронического отравления

- ▶ Формальдегид токсичен: приём внутрь 60-90 мл является смертельным. Симптомы отравления: бледность, упадок сил, бессознательное состояние, депрессия, затруднённое дыхание, головная боль, нередко судороги.
- ▶ При остром ингаляционном отравлении: конъюнктивит, острый бронхит, вплоть до отёка лёгких. Постепенно нарастают признаки поражения центральной нервной системы (головокружение, чувство страха, шаткая походка, судороги). При отравлении через рот: ожог слизистых оболочек пищеварительного тракта (жжение, боль в глотке, по ходу пищевода, в желудке, рвота кровавыми массами, понос), геморрагический нефрит, анурия. Возможны отёк гортани, рефлекторная остановка дыхания.
- ▶ Хроническое отравление у работающих с техническим формалином проявляется похудением, диспепсическими симптомами, поражением центральной нервной системы (психическое возбуждение, дрожание, атаксия, расстройства зрения, упорные головные боли, плохой сон). Описаны органические заболевания нервной системы (таламический синдром), расстройства потоотделения, температурная асимметрия. Отмечены случаи бронхиальной астмы.
- ▶ В условиях воздействия паров формалина (например, у рабочих, занятых изготовлением искусственных смол), а также при непосредственном контакте с формалином или его растворами наблюдаются, в особенности в первые дни работы, выраженные дерматиты лица, предплечий и кистей, поражения ногтей (их ломкость, размягчение). Возможны дерматиты и экземы аллергического характера. После перенесённого отравления чувствительность к формалину повышается. Имеются сведения о неблагоприятном влиянии на специфические функции женского организма[12][1]

# Канцерогенность

- ▶ Формальдегид внесён в список канцерогенных веществ ГН 1.1.725—98 в разделе «вероятно канцерогенные для человека», при этом доказана его канцерогенность для животных.
- ▶ Международным агентством по исследованию рака официально доказана связь формальдегида, применяемого в производстве смол, пластиков, красок, текстиля, в качестве дезинфицирующего и консервирующего средства, с повышенным риском развития раковых опухолей носоглотки.

# Заключение

- ▶ Формальдегид токсичен, вызывает дегенеративные процессы в паренхиматозных органах. Сильное действие на нервную систему, по-видимому, связано с наличием примесей метанола в техн. формальдегиде или превращением формальдегида в организме в метанол и муравьиную к-ту. В то же время считается, что формальдегид быстро окисляется в организме до  $\text{CO}_2$  (на 70-80%).

