



15 сентября 2011 года

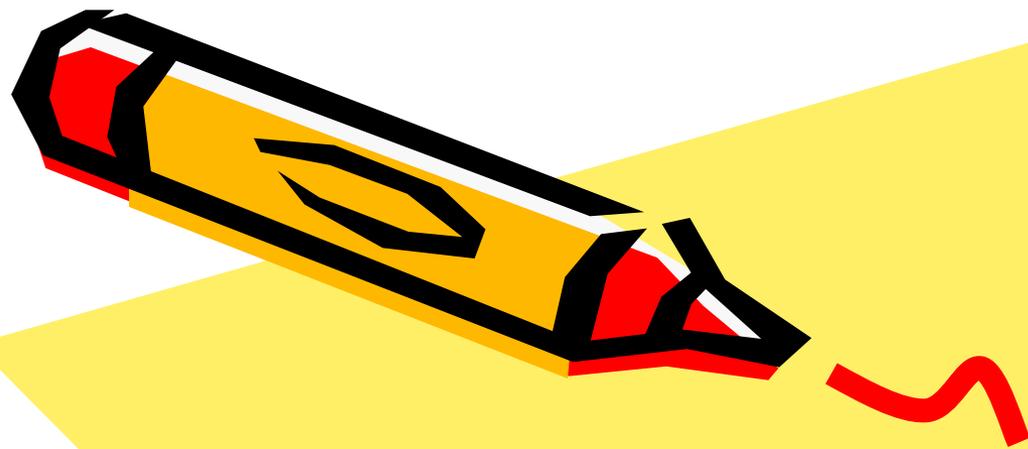
Самостоятельная работа

Вариант 1

1. Что такое индекс загрязнения воздуха? Как он рассчитывается?
2. Чему равен объем пробы газа, приведенный к нормальным условиям, если при температуре 31°C и давлении $0,5$ атм объем составляет 45 литров?
3. Каково содержание частиц сажи в атмосферном воздухе, если отбор пробы производили в течение суток при температуре 26°C и давлении 761 мм рт ст со скоростью $1,4$ л/мин через бумажный фильтр. После измерения адсорбции установлено, что масса сажи составляет 15 мкг на 1 см² и площадь фильтра 5 см².

Вариант 2

1. На какие группы делятся все загрязнители атмосферного воздуха и их характеристики? Что входит в каждую группу?
2. Чему равен объем пробы газа, при температуре 20°C и давлении 99 кПа, если объем приведенный к нормальным условиям составляет 45 литров?
3. Каково содержание диоксида серы в атмосферном воздухе, если отбор пробы производили в течение 60 минут при температуре 18°C и давлении 769 мм рт ст со скоростью 1 л/мин через абсорбер. Затем поглотительный раствор переносят в мерную колбу объемом 25 мл, добавляют необходимые реактивы и после измерения абсорбционности установлено, что масса диоксида серы составляет $2,5$ мкг на 1 см³ поглотительного раствора.



Загрязнение
атмосферного воздуха
оксидами азота и
методы их определения



Источники оксида азота

Естественные

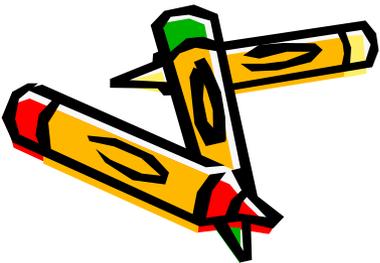
(770 млн.т в год)

- Лесные пожары
- Микробиологическая денитрификация в почве
- Сжигание биомассы
- Использование азотных удобрений

Антропогенные

(60 млн.т в год)

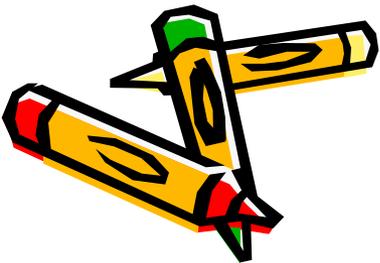
- Высокотемпературное сжигание топлива
- Химическая промышленность
- Ядерные взрывы
- Процессы нитрования
- Очистки металлов азотной кислотой



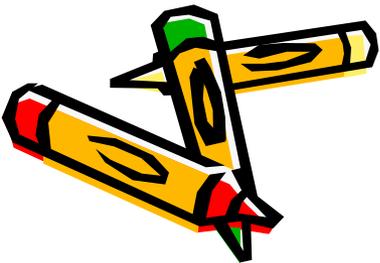
При высокотемпературном сгорании ископаемых видов топлива происходят реакции двух типов, в результате которых образуются оксиды азота.

К первому типу реакций относятся реакции между кислородом воздуха и азотом, содержащемся в этом топливе; при этом образуются оксиды азота. В угле содержание азота обычно составляет около 1%, в нефти и газе - 0,2-0,3% и именно этот азот окисляется кислородом воздуха.

Ко второму типу реакций относятся реакции между кислородом и азотом воздуха, при этом также образуются оксиды азота.

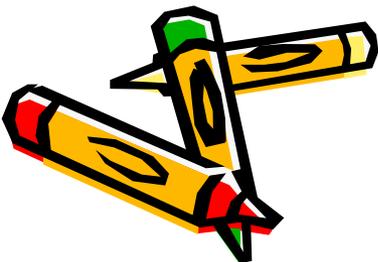
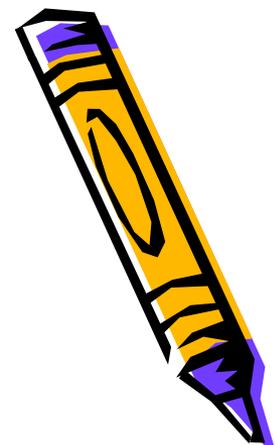


Приблизительно 95% годового выброса оксидов азота в атмосферу - это результат сжигания ископаемого топлива. Из них 40% - автомобильное топливо, 30% - природный газ, нефть, уголь на электростанциях, 29% - сжигание топлива для различных технологических процессов. Примерно 90% оксидов азота образуется в форме оксида азота (II). Оставшиеся 10% приходится на оксид азота (IV). Однако, в ходе сложной последовательности химических реакций в воздухе значительная часть NO превращается в NO₂ - гораздо более опасное соединение.

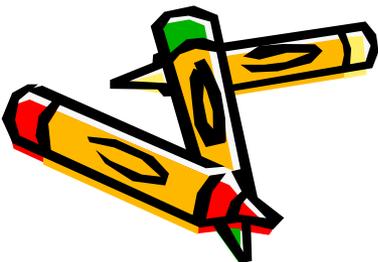
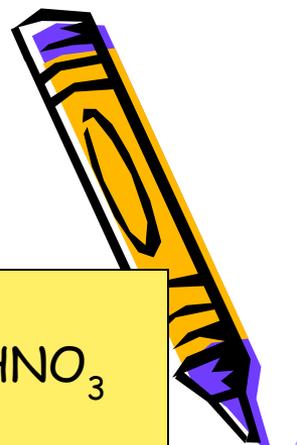
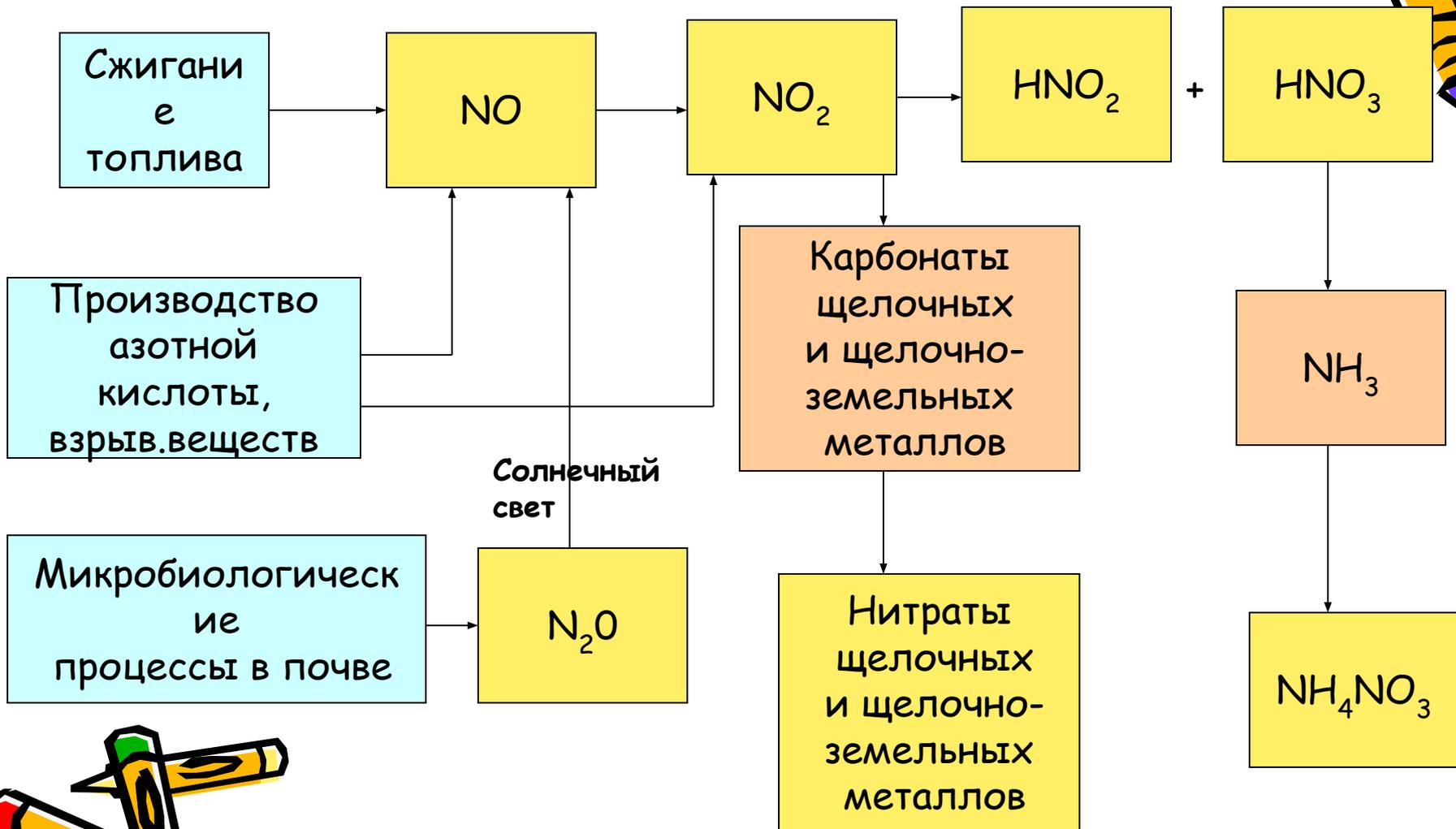


Поведение и реакции в атмосфере

- $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- $\text{NO}_2 \rightarrow (\text{СВЕТ}) \text{NO} + \text{O}$
- $2\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{CO}_2$
- $4\text{NO}_2 + 2\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{CO}_2$
- $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
- $2\text{N}_2\text{O} \rightarrow (\text{СВЕТ}) 2\text{NO} + \text{N}_2$
- $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$



Химические превращения оксидов азота в атмосфере



Воздействие оксидов азота на человека



Оксид азота (IV) – газ с неприятным запахом. Даже при малых концентрациях, составляющих всего 230 мкг/м^3 ощущается его присутствие. После 10 минут способность обнаруживать этот газ исчезает, остается чувство сухости и “першения” в горле. И эти ощущения исчезают при продолжительном воздействии газа в концентрации в 15 раз превышающей порог обнаружения (230 мкг/м^3). Она ослабляет ночное зрение – способность глаз адаптироваться к темноте. Этот эффект наблюдается при концентрациях всего $0,14 \text{ мг/м}^3$. Здоровые люди при концентрациях NO_2 всего $0,056 \text{ мг/м}^3$, а люди с хроническими заболеваниями легких при $0,038 \text{ мг/м}^3$ испытывают затрудненность в дыхании.

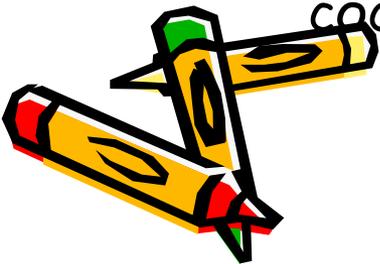
NO_2 является причиной многих легочных заболеваний: катар верхних дыхательных путей, бронхита, крупа, воспаления легких и др.



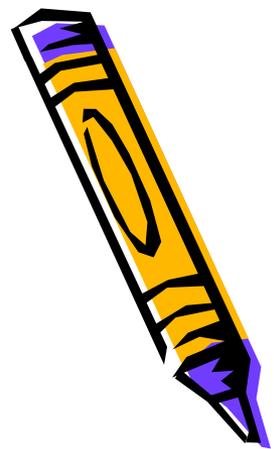
Действие оксидов азота на растения



- Прямое воздействие NO_x на растения определяется визуально по пожелтению или побурению листьев и игл, происходящему в результате окисления хлорофилла. Окисление жирных кислот в растениях, происходящее одновременно с окислением хлорофилла, кроме того, приводит к разрушению мембран и некрозу. Образующаяся при этом в клетках азотистая кислота оказывает мутагенное действие. Отрицательное биологическое воздействие NO_x на растения проявляется в обесцвечивании листьев, увядании цветков, прекращении плодоношения и роста. Такое действие объясняется образованием кислот при растворении оксидов азота в межклеточной и внутриклеточной жидкостях. Нарушения роста растений при воздействии NO_2 наблюдаются при концентрациях $0,35 \text{ мг/м}^3$ и выше. Это значение является предельной концентрацией. Опасность повреждения растительности диоксидом азота существует только в больших городах и промышленных районах, где средняя концентрация NO_2 составляет $0,2 - 0,3 \text{ мг/м}^3$.



Экологические стандарты на содержание оксидов азота

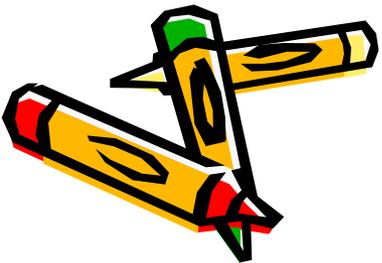


NO_2 :

- Максимальная разовая ПДК **0,085** мг/м³
- Среднесуточная ПДК **0,040** мг/м³

NO :

- Максимальная разовая ПДК **0,400** мг/м³
- Среднесуточная ПДК **0,060** мг/м³

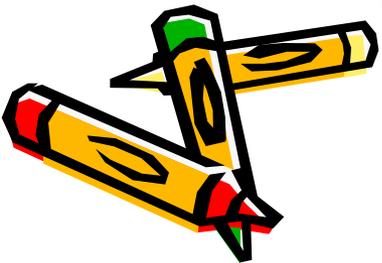
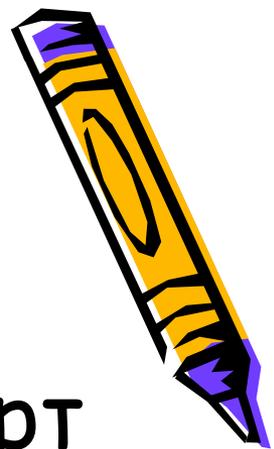




Методы определения
ОКСИДОВ АЗОТА В
АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

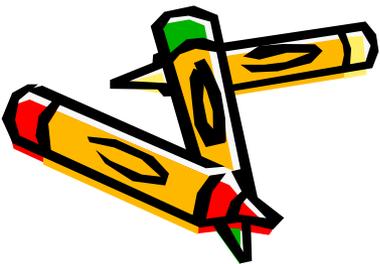
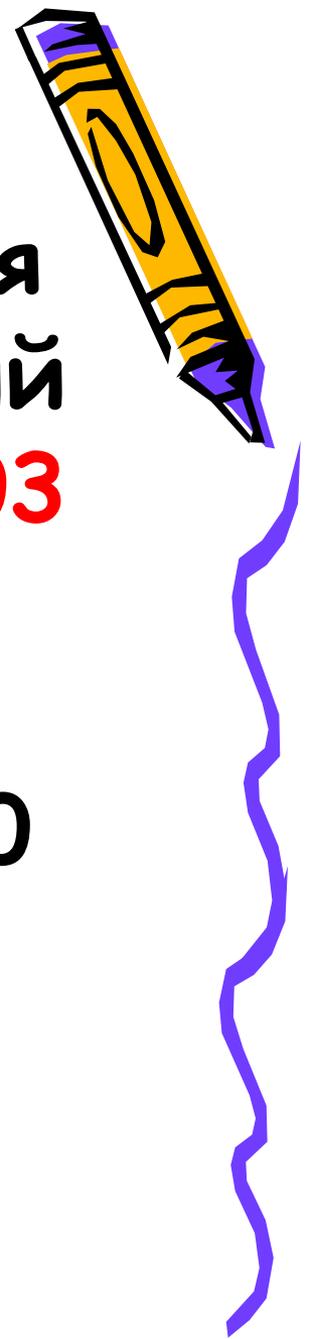
Спектрофотометрический метод

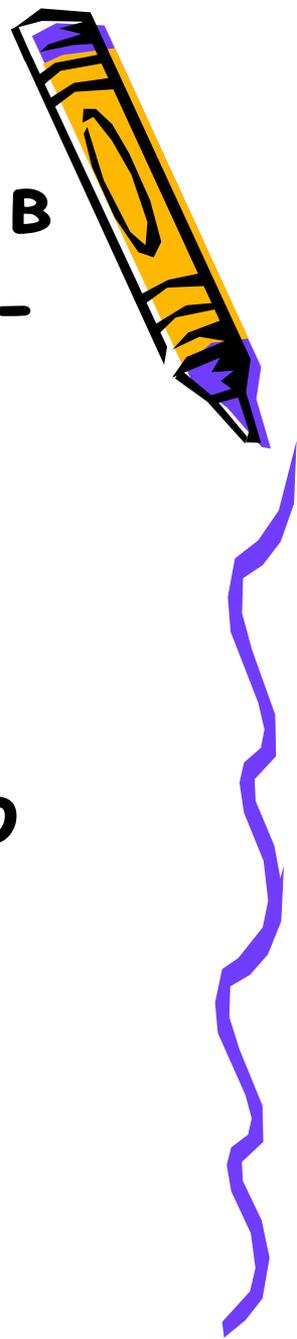
Международный стандарт
ИСО 6768 устанавливает
модифицированный метод
Грисса-Зальцмана
для определения массового
содержания диоксида азота в
окружающем воздухе



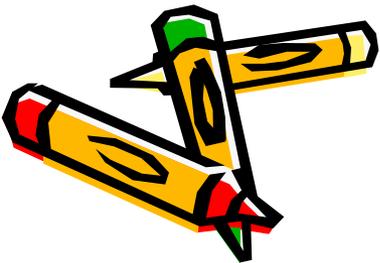
Данный метод применим для определения содержания NO_2 вне и внутри помещений при его содержании от **0,003** до примерно **2 мг/м³**.

Продолжительность отбора проб может составлять от 10 минут до 2 часов.

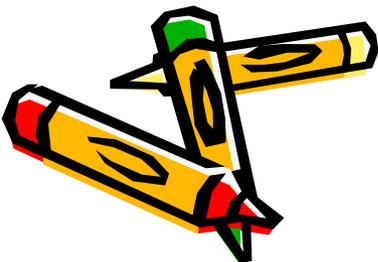


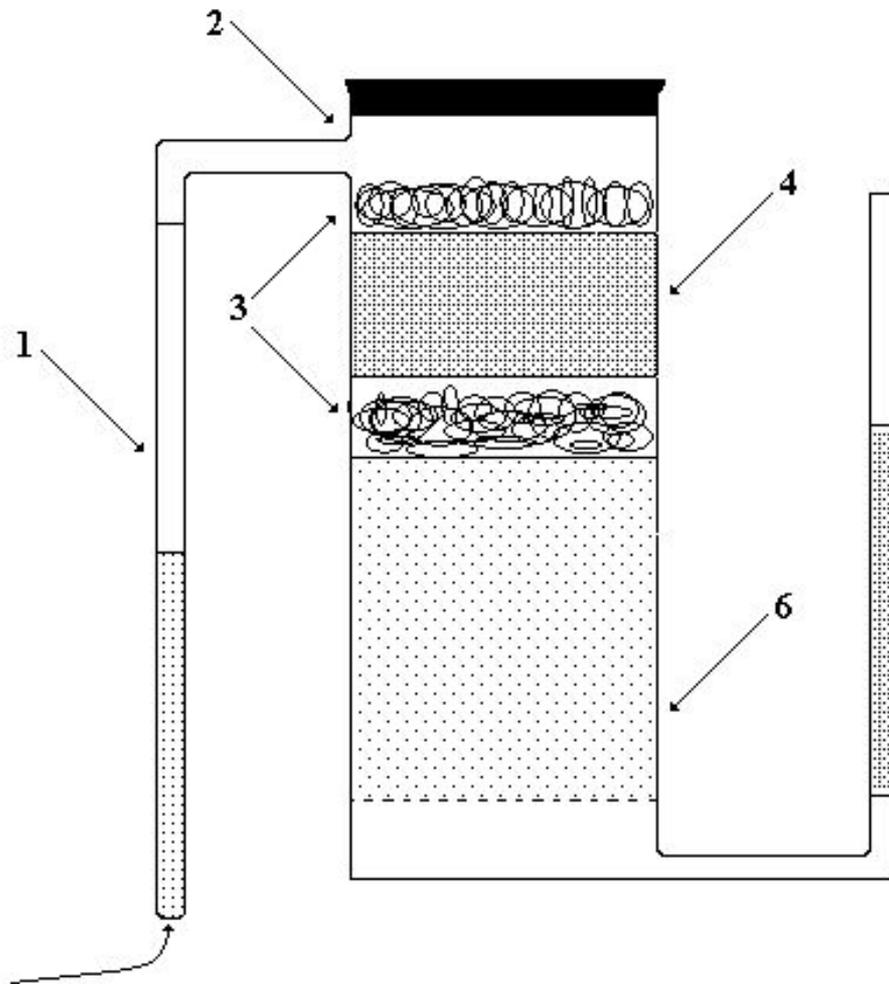


Сущность метода заключается в поглощении диоксида азота раствором азокрасителя (сульфаниловая кислота) с образованием розовой окраски. Интенсивность которой определяют спектрофотометрически, а концентрацию диоксида азота находят по калибровочному графику.

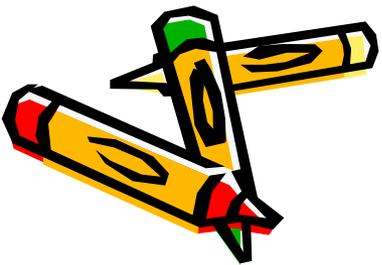
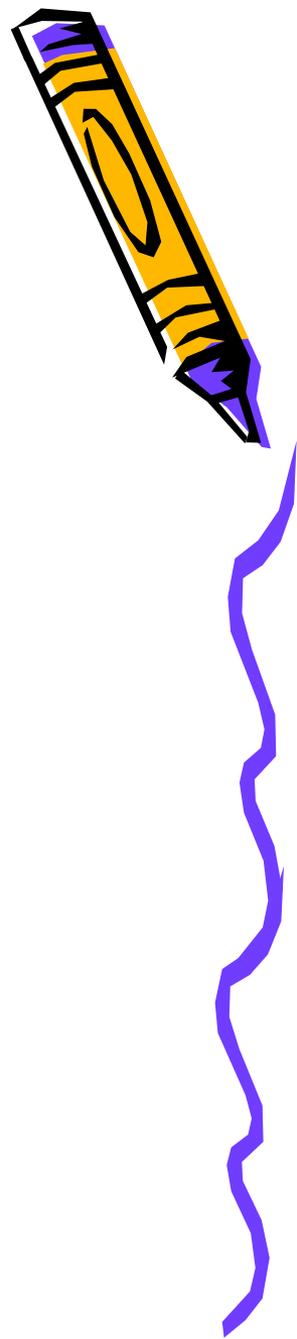


При определении концентрации
NO и NO₂ из одной пробы
исследуемый воздух аспирируют в
течение 20 минут со скоростью
0,25 л/мин через систему
изображенную на рисунке

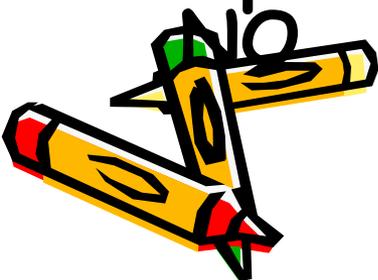
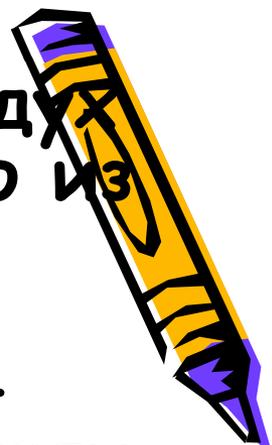




1. Сорбционная трубка для улавливания NO_2
2. Сорбционная колонка
3. Стекловата
4. Стабилизатор влажности
5. Сорбционная трубка для улавливания NO_2 , образовавшегося в результате окисления NO
6. Окислитель



При отборе пробы в барботеры воздух аспирируют через систему, состоящую из двух последовательно соединенных поглотительных приборов с пористой пластинкой, содержащих по 6 мл 8%-ного раствора KI и расположенной между ними стеклянной трубки. Трубка заполняется 15 см³ стабилизатором влажности (гранулированная уксусная кислота) и 10 см³ окислителя (оксида хрома VI), разделенными тампоном из стекловаты. Первый поглотительный прибор служит для поглощения NO₂ из воздуха, а второй для поглощения NO₂ образовавшегося в результате окисления



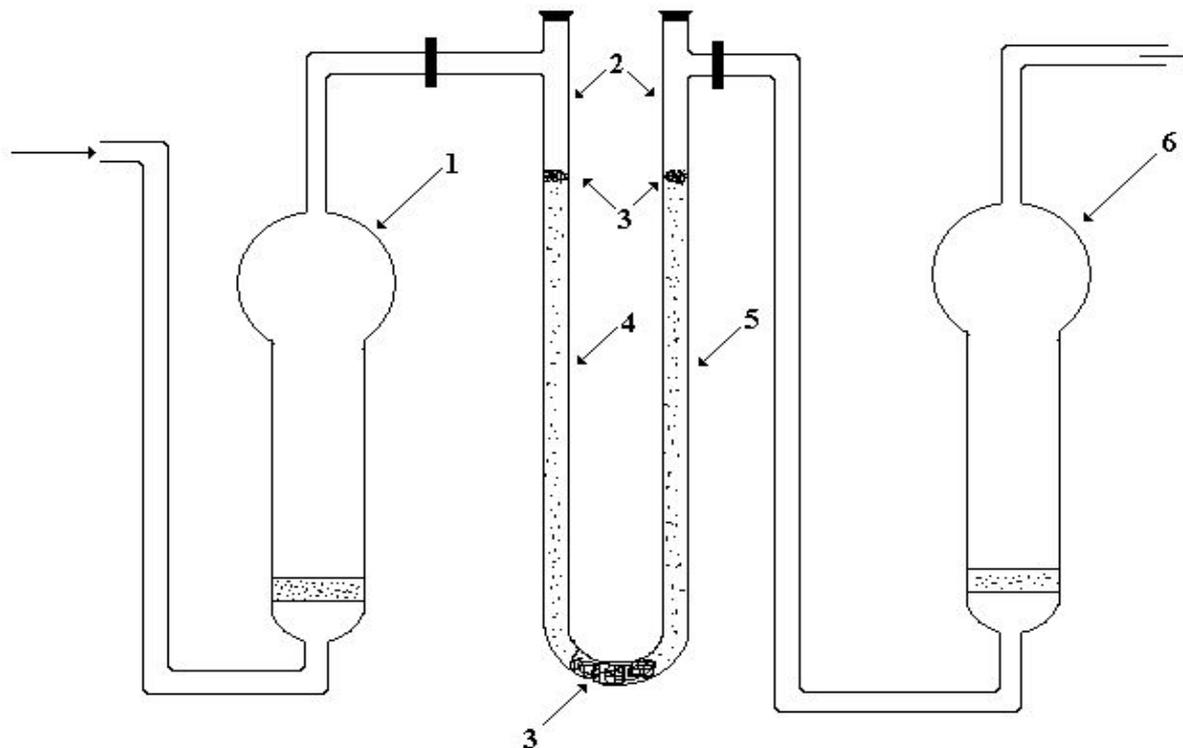
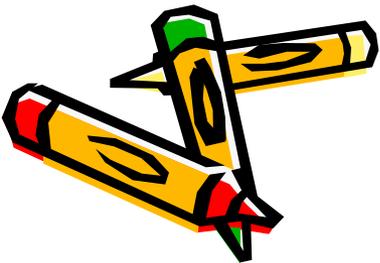


Схема прибора для отбора пробы атмосферного воздуха в барботер для определения оксидов азота из одной пробы:

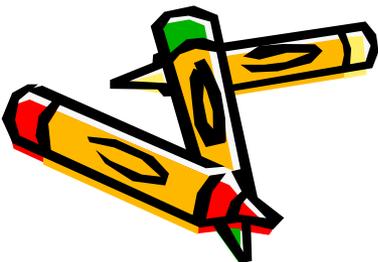
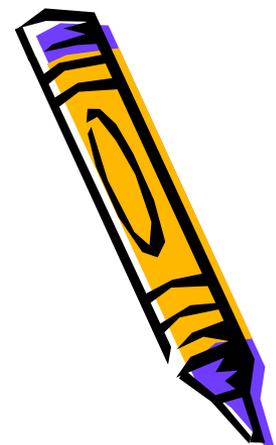
- 1. поглотительный прибор для улавливания NO_2 из воздуха,**
- 2. U-образная трубка,**
- 3. стекловата,**
- 4. стабилизатор влажности,**
- 5. окислитель,**
- 6. поглотительный прибор для улавливания NO_2 образовавшегося в результате окисления NO .**

Хемилюминесцентный метод определения

Международный стандарт
ИСО 7996 устанавливает
хемилюминесцентный метод
для определения массового
содержания оксидов азота в
окружающем воздухе



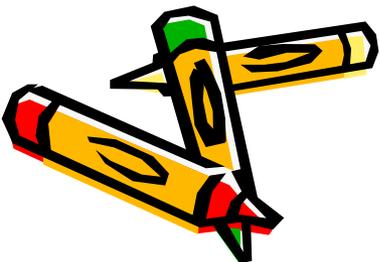
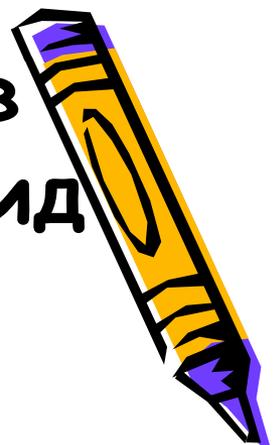
Метод применим для
определения содержания **NO** при
его содержании до **12,5** мг/м³, а
NO₂ при ее содержании до **19**
мг/м³ при 25°С и 101,3 кПа



Сущность метода заключается в определении оксида азота (диоксид азота перед определением восстанавливается в оксид азота) при хемилюминесценции пробы после ее обработки озоном:

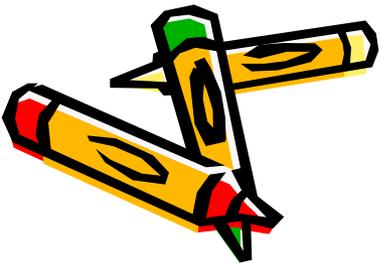
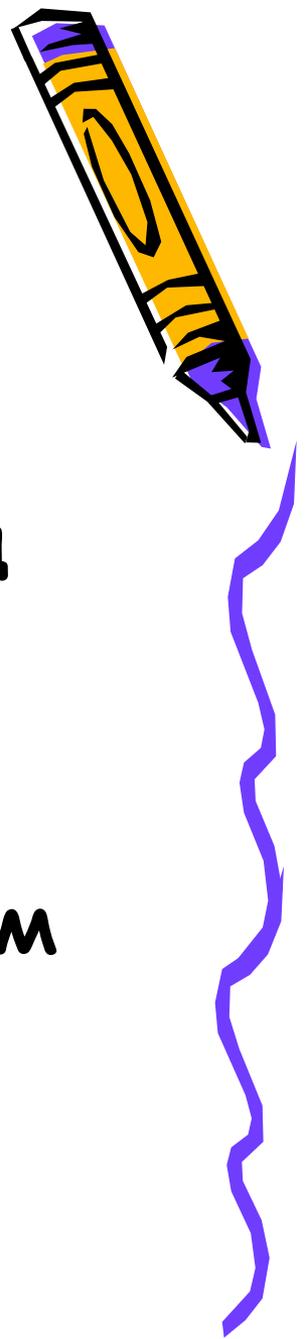


Интенсивность выделяемого света пропорциональна концентрации оксида азота в пробе воздуха.

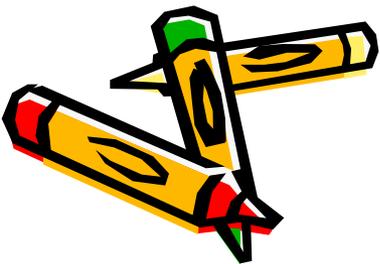
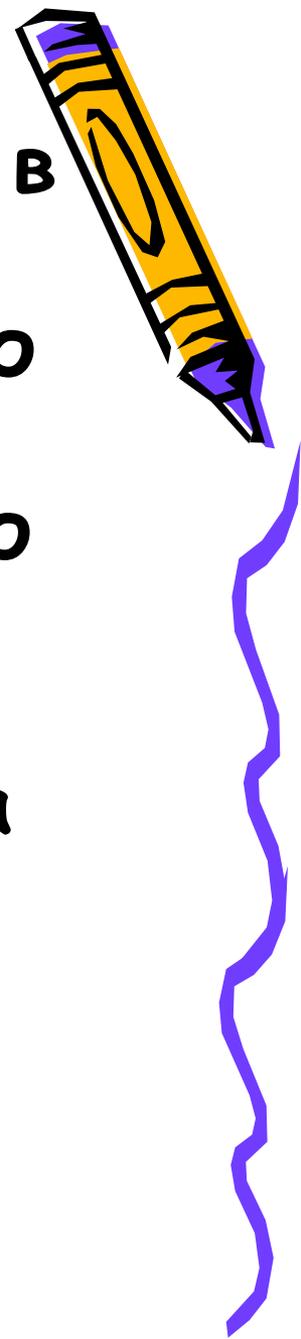


Определения с помощью индикаторных трубок

Международный стандарт ИСО 8761 устанавливает метод определения массового содержания диоксидов азота, присутствующего в воздухе рабочих мест, непосредственным измерением с помощью индикаторных трубок



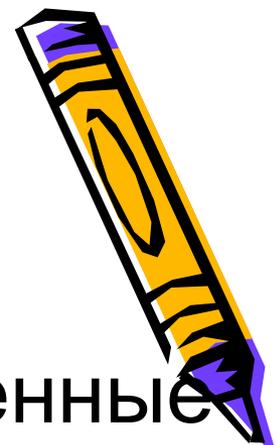
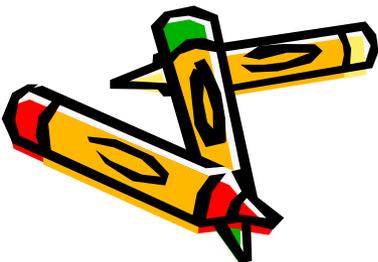
Сущность метода заключается в образовании цветной реакции диоксида азота, присутствующего в пробе воздуха, при его прохождении через индикаторную трубку с реагентами на твердом носителе. Данный стандарт рекомендует применять трубки на основе следующих цветных реакций:



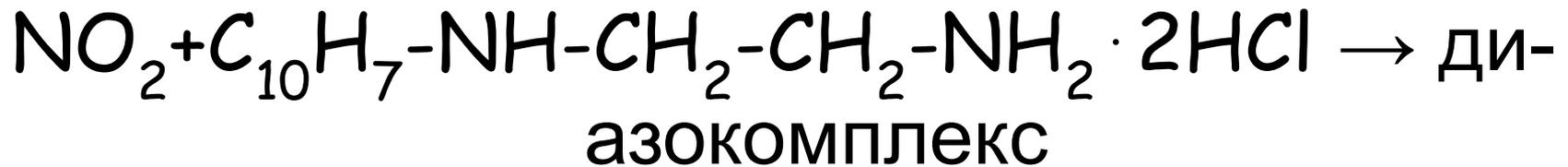
Реакции с использованием N_1N' -дифенилбинзида



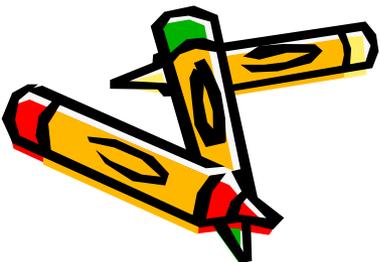
Окраска изменяется от серого до серо-голубого в зависимости от концентрации газа. Хлор и озон могут мешать определению, образуя сходное окрашивание



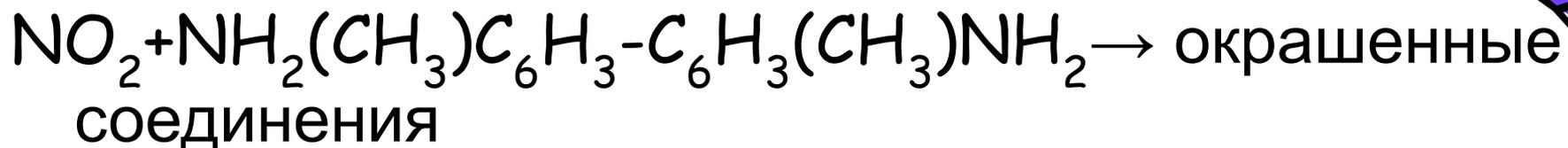
Реакции с использованием
N-(1-нафтил)-
этилендиаминдихлорида



Окраска изменяется от белого до красного. Помехи при определении могут создавать хлор и озон.



Реакции с использованием о-толуидина



Интенсивность окрашивания меняется от белого до желто-оранжевого. Помехи из-за сходного окрашивания вызывают галогены, диоксид хлора и другие окислители, диоксид серы при концентрации более 100 мг/м³ обесцвечивает окрашивание, образованное диоксидом азота.

