


Азот и фосфор



Презентацию подготовила
учитель химии МБОУ СОШ №22 г. Брянска
Бирюкова Наталья Ивановна.

Общая характеристика элементов V группы

Электронные конфигурации

Атомы всех элементов V группы имеют однотипную электронную конфигурацию внешней оболочки: s^2p^3 .

До завершения р-подуровня им не хватает 3-х электронов. Поэтому они могут их принимать при взаимодействии с очень сильными восстановителями, либо при взаимодействии с неметаллами образовывать три ковалентные связи.

Основными степенями окисления являются: -3, 0, +3, +5.

V

N

7



P

15

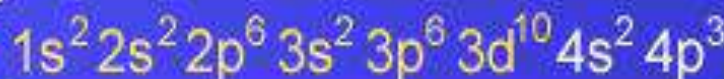


23

V

As

33



41

Nb

Sb

51

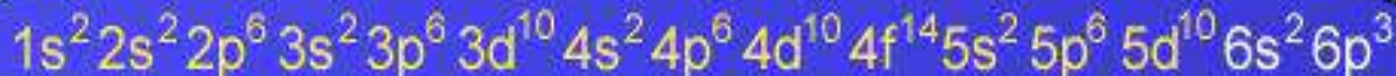


73

Ta

Bi

83



АЗОТ



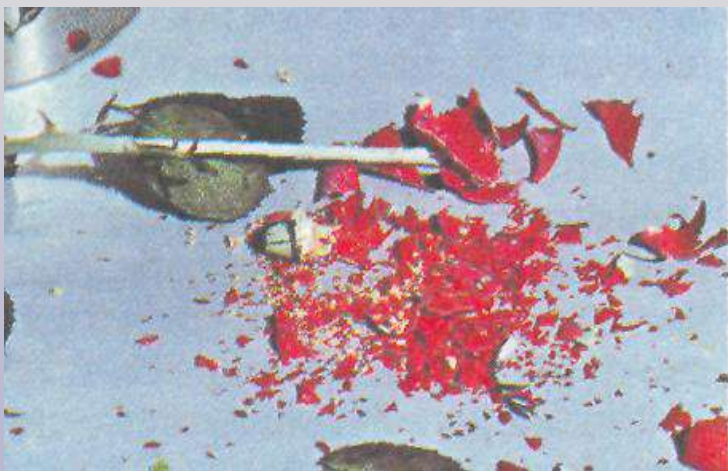
«Безжизненный»

Физические свойства азота



Сосуд Дьюара для хранения жидкого азота

«Разбившаяся» замороженная роза



- Газ без цвета, вкуса и запаха
- Мало растворим в воде
- $t_{пл} = -210^{\circ}\text{C}$
- $T_{кип} = -196^{\circ}\text{C}$

Химические свойства азота

■ Взаимодействие с металлами



Взаимодействие с неметаллами



(P, кат: Fe, $t = 450^\circ\text{C}$)



($t = 2000^\circ\text{C}$, кат: Pt, MnO_2)



(H-N=N-H)

($t = 1000^\circ\text{C}$)

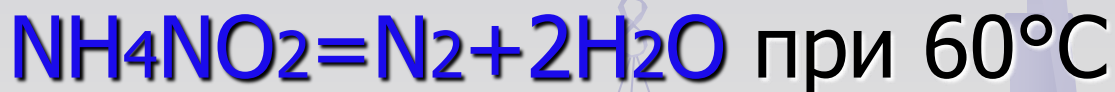
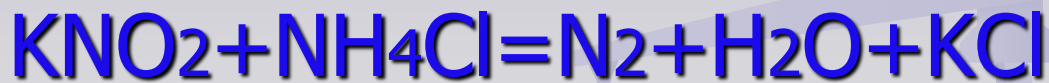


($\text{N} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{N}$)

(эл. разряд)

Получение азота

В лаборатории



В промышленности

Из воздуха, путём многократного сжатия, а затем ректификации жидкого воздуха на основании разных температур кипения кислорода и азота

Применение азота

Создание инертной среды

Получение оксидов азота,
азотной кислоты.

Хранение при низких температурах
донорской крови

Получение аммиака

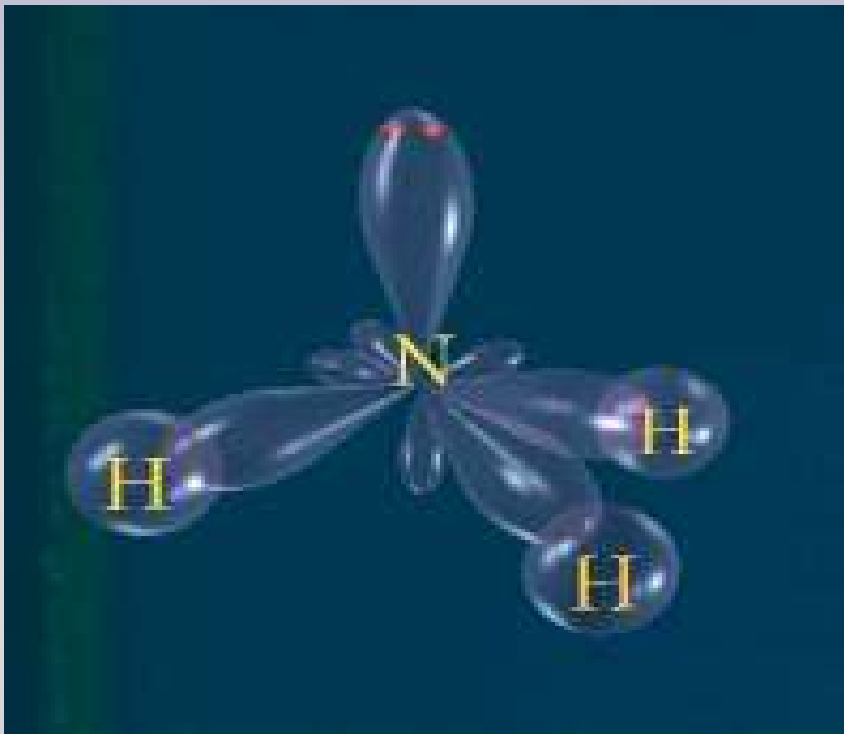
Азот – «безжизненный»?

В организме
человека
содержится
1,8 кг азота

Белки

Нуклеиновые
кислоты

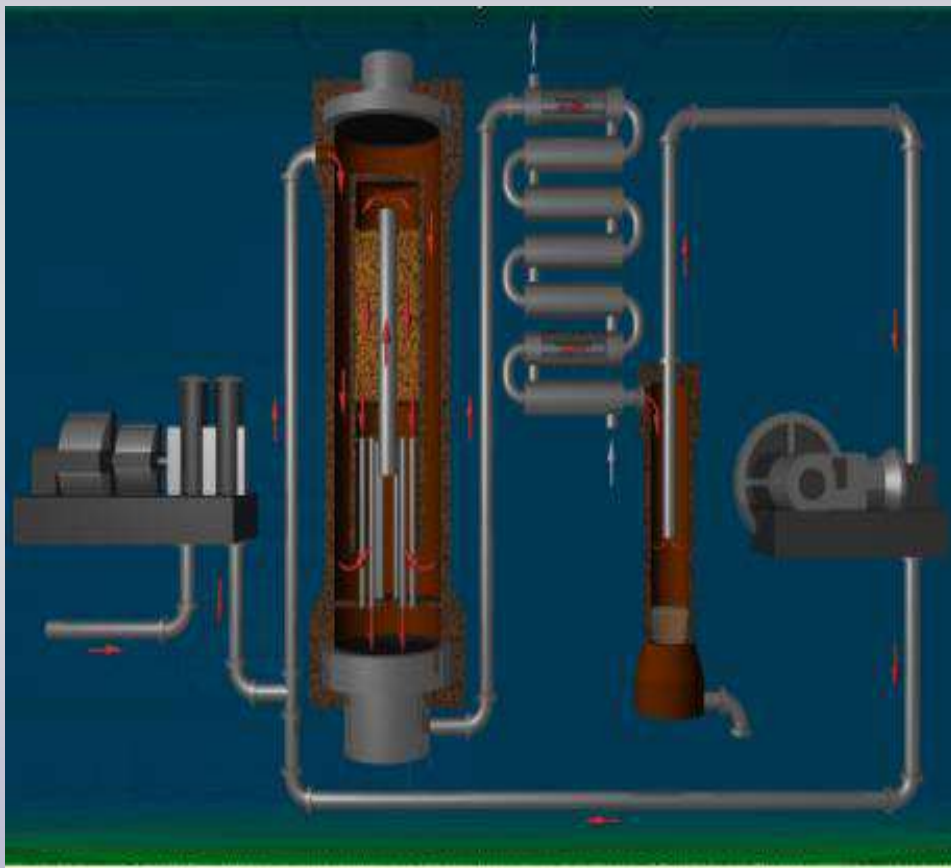
Аммиак



- Слово «аммиак» происходит от древнего названия нашатыря NH_4Cl — *sal ammoniac*, который добывали в Ливии недалеко от святилища бога Амона.

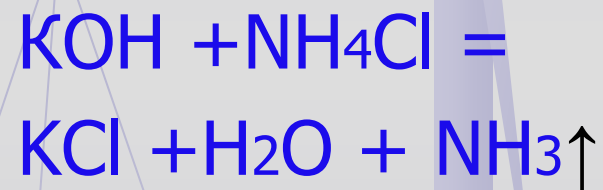
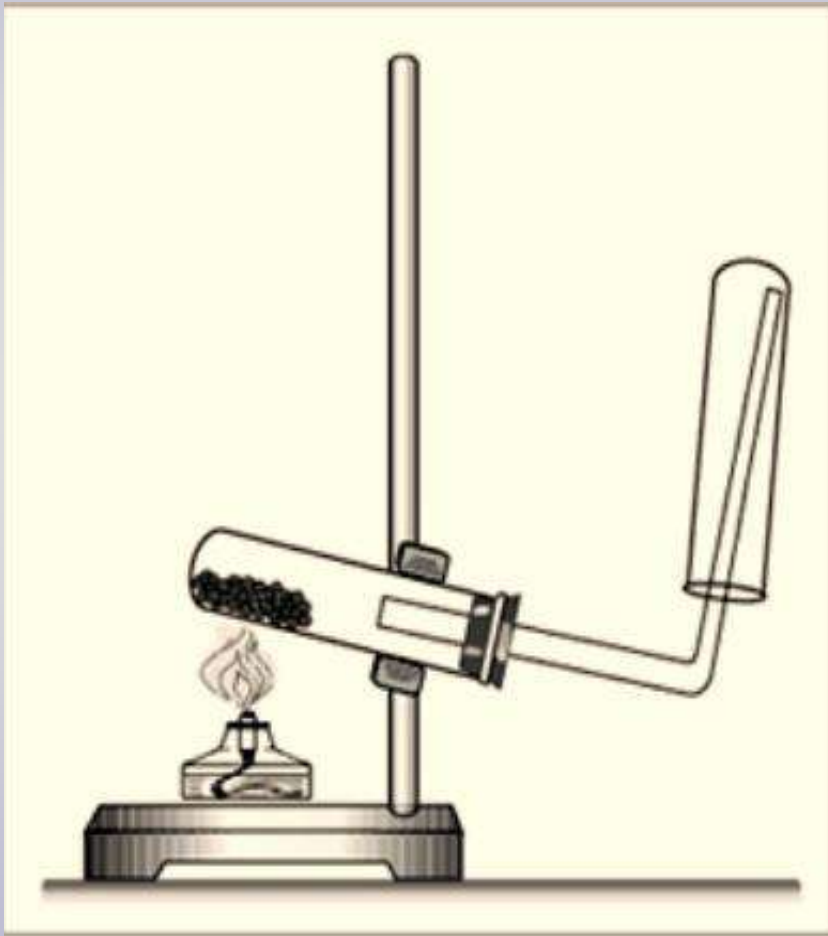
- При н. у. аммиак — бесцветный газ, легко конденсирующийся в жидкость
- ($t_{\text{пл}} = -78\text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип}} = -33\text{ }^\circ\text{C}$),
- Очень хорошо растворимый в воде: при $20\text{ }^\circ\text{C}$ в **1 литре** воды может быть растворено **702 литра** аммиака, а при $0\text{ }^\circ\text{C}$ — 1176 л! Такая аномально высокая растворимость обусловлена образованием прочных водородных связей между молекулами воды и аммиака.

Получение аммиака в промышленности



- Сырьё: азотоводородная смесь
- Температура: 400-500°C
- Катализатор: железо
- Давление 100МПа
- Принципы производства: непрерывность, циркуляция

Получение аммиака в лаборатории

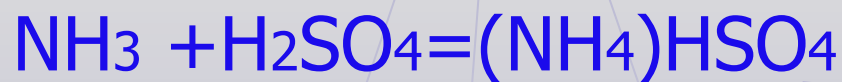


Химические свойства аммиака

- Окисление аммиака



- Основные свойства



- Разложение



Применение аммиака



Оксиды азота



Оксид азота (I)
Веселящий газ



Оксид азота(II)
Оксись азота



Оксид азота(III)
Азотистый
ангидрид



Оксид азота(IV)
Бурый газ
Диоксид азота

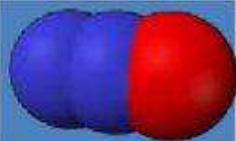


Оксид азота(V)
Азотный ангидрид

Оксиды азота

Несолеобразующий оксид - «веселящий газ»
Бесцветный негорючий газ с приятным сладковатым запахом и привкусом.

Оксид азота(I)



Несолеобразующий оксид, бесцветный газ, плохо растворимый в воде. Плохо сжижается; в жидком и твёрдом виде имеет голубой цвет.

Оксид азота(II)



Кислотный оксид, бесцветный газ(при н.у) в твёрдом виде - синеватого цвета. Устойчив только при температурах ниже $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$

Оксид азота(III)



Кислотный оксид, «лисий хвост» бурый, очень ядовитый газ

Оксид азота(IV)



Кислотный оксид. Бесцветные, очень летучие кристаллы. Крайне неустойчив.

Оксид азота(V)



Оксид азота (I) N_2O



Получение.

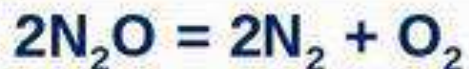
Разложение нитрата аммония при нагревании:



Нагрев должен быть не более $245^{\circ}C$.

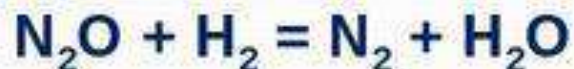
Химические свойства.

1. Разлагается при $700^{\circ}C$ с образованием кислорода:



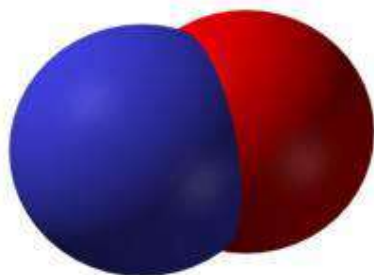
Поэтому поддерживает горение и является окислителем.

2. С водородом:





Оксид азота (II)



Оксид азота, NO

NO

Оксид азота NO — бесцветный газ, незначительно растворим в воде. Не взаимодействует с водой, растворами кислот и щелочей. Оксид азота (II) — очень реакционноспособное соединение, может вступать в реакции присоединения с рядом [солей](#) ([нитрозосоли](#)), с [галогенами](#) (напр., [нитрозилхлорид](#) NOCl), органическими соединениями. При обычной температуре NO соединяется с кислородом с образованием NO₂. Оксид NO получают [каталитическим](#) окислением при производстве [азотной кислоты](#).



оксид азота (IV) или диоксид азота, бурый газ, хорошо растворим в воде, полностью реагирует с ней. Является сильным окислителем.

токсичен



Получение:



Химические свойства:

1. с водой



2. с щелочами



3. димеризация

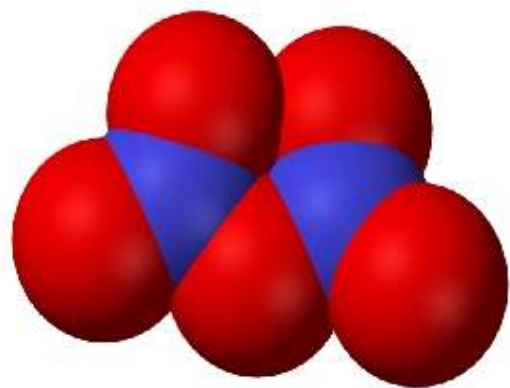




Оксид азота (V)

N_2O_5

Оксид N_2O_5 (азотный ангидрид) — бесцветное кристаллическое вещество, легко разлагается на NO_2 и O_2 .



Азотный ангидрид, N_2O_5

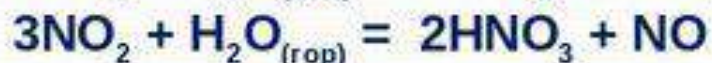
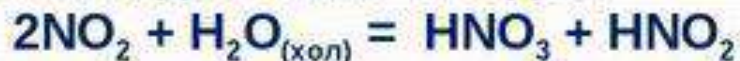
Сильный **окислитель**. В воде легко растворяется с образованием азотной кислоты HNO_3 .

Оксид азота (IV) NO₂



Химические свойства.

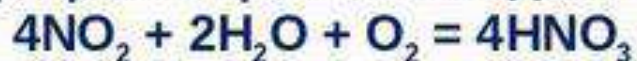
1. Взаимодействие с водой:



2. Взаимодействие с растворами щелочей:



3. При растворении в воде в присутствии кислорода:



Используется в промышленном способе получения азотной кислоты.

3. Хороший окислитель:



Оксиды азота



NO_2
 NO



N_2O и NO
несолеобразующие оксиды

N_2O_3 ангидрид азотистой
(HNO_2) кислоты

NO_2 ангидрид азотистой
(HNO_2) и азотной (HNO_3)
кислот

N_2O_5 ангидрид азотной
(HNO_3) кислоты

N_2O_3



Азотная кислота


Царица кислот



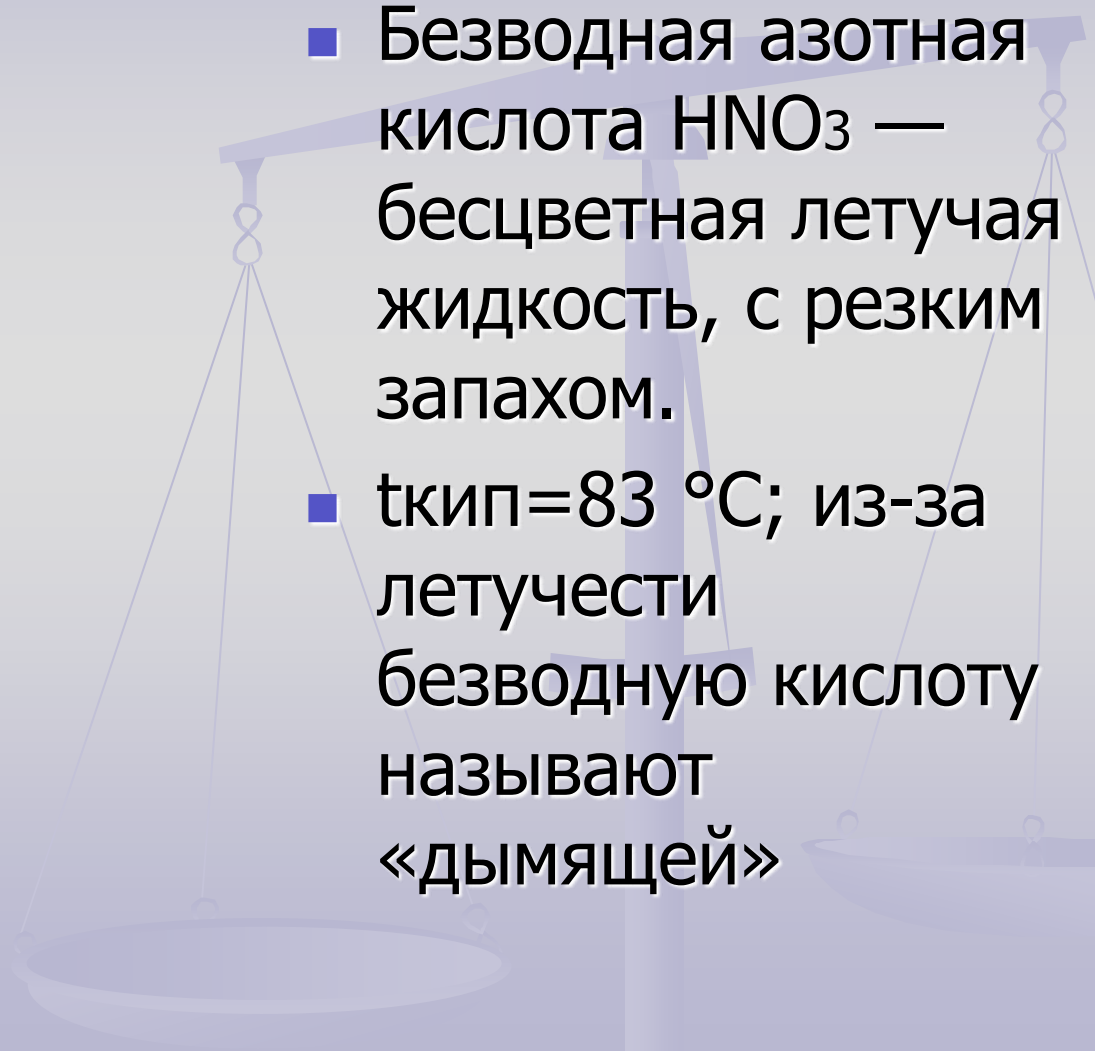
Физические свойства кислоты



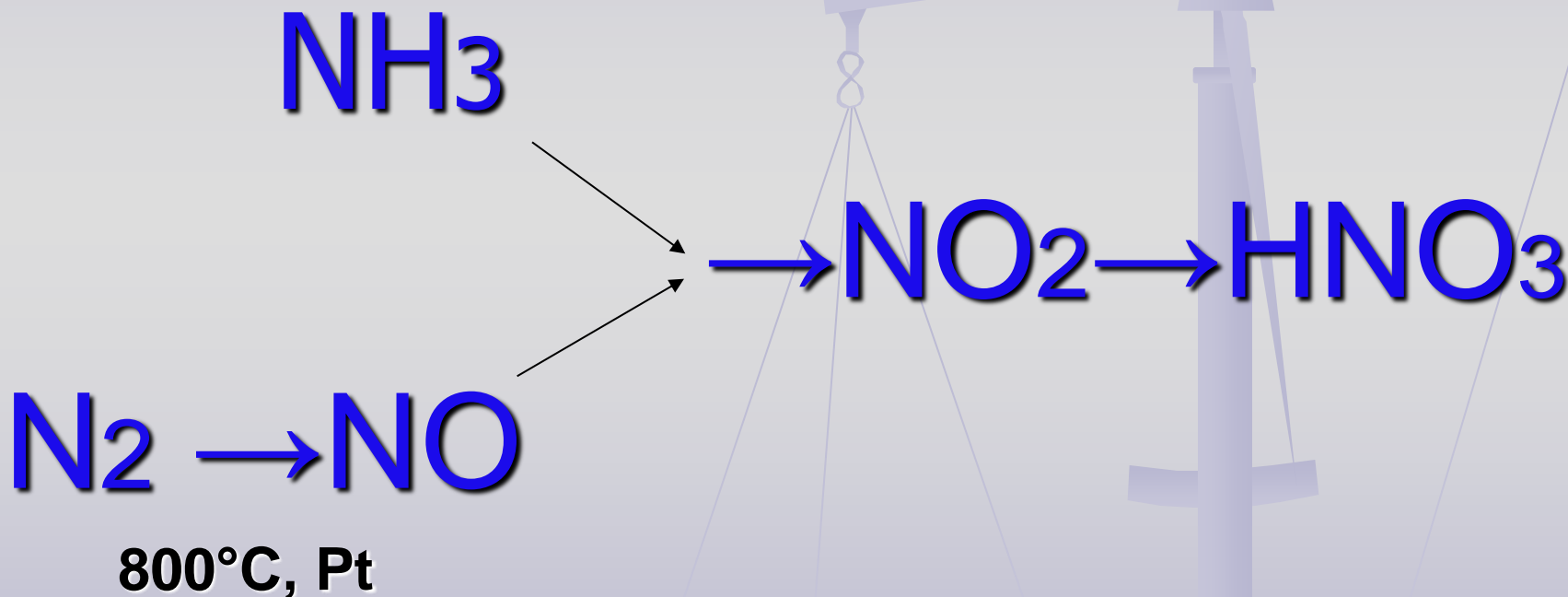
NO_2



Азотная кислота

- 
- Безводная азотная кислота HNO_3 — бесцветная летучая жидкость, с резким запахом.
 - $t_{\text{кип}} = 83 \text{ } ^\circ\text{C}$; из-за летучести безводную кислоту называют «дымящей»

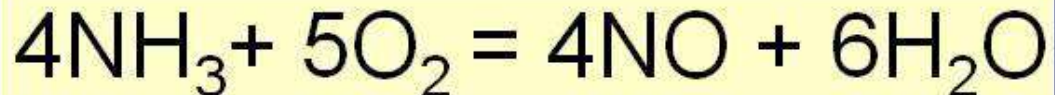
Получение азотной кислоты в промышленности



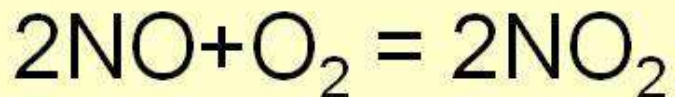
Получение азотной кислоты в промышленности



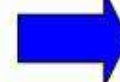
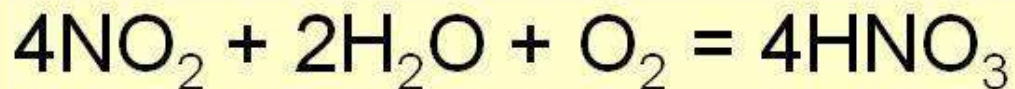
1. Контактное окисление аммиака до оксида азота (II):



2. Окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV):



3. Адсорбция (поглощение) оксида азота (IV) водой при избытке кислорода



Химические свойства азотной кислоты

- Азотная кислота — сильный электролит: в водном растворе она полностью распадается на ионы:



- На свету разлагается:



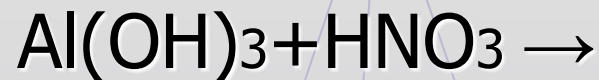
(раствор окрашивается в жёлто-бурый цвет).

Общие с остальными кислотами свойства

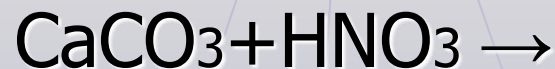
- Взаимодействие с оксидами металлов



- Взаимодействие с гидроксидами металлов



- Взаимодействие с солями



Окислительные свойства КИСЛОТЫ

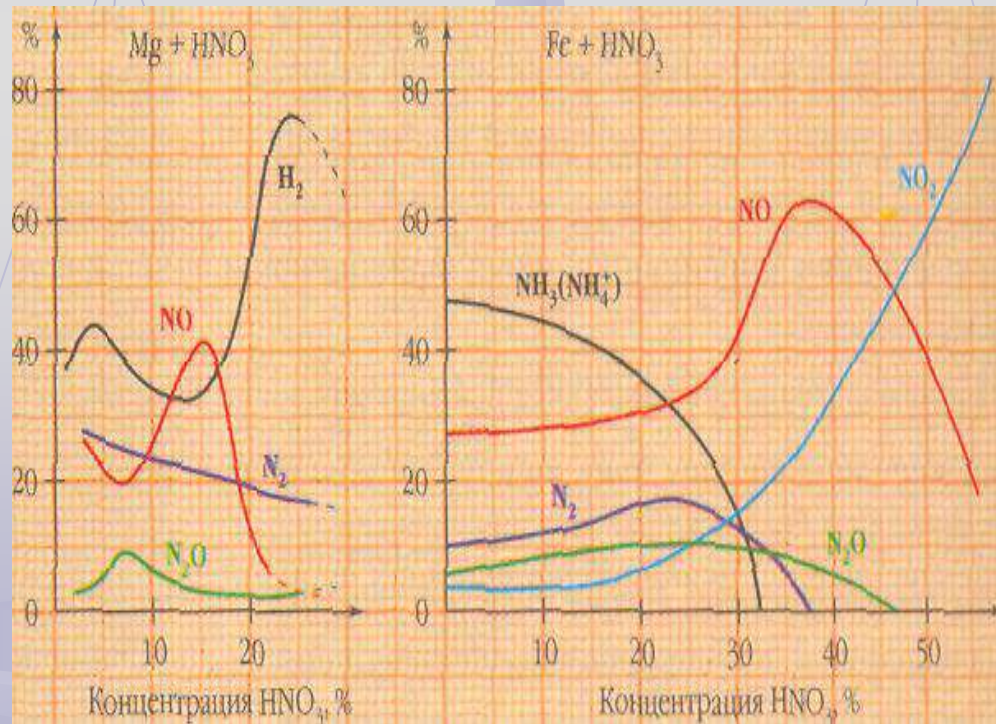


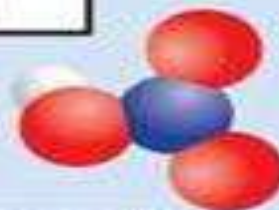
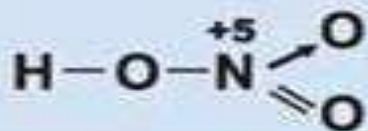
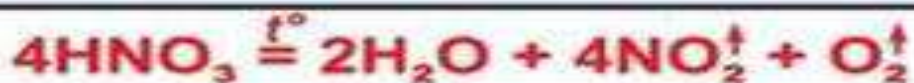
Азотная кислота — настолько сильный окислитель, что некоторые органические вещества (в частности, скипидар) при соприкосновении с ней воспламеняются

С азотной кислотой взаимодействуют практически все металлы разной химической активности (исключение составляют благородные металлы — платина, золото, рутений, родий, осмий и иридий).

Некоторые металлы (железо, хром, алюминий) при комнатной температуре с концентрированной азотной кислотой не взаимодействуют: они **пассивируются**, так как на их поверхности образуется тонкая защитная плёнка соли. Даже барий, активно реагирующий с водой, может спокойно лежать на дне стакана с концентрированной азотной кислотой, поскольку покрывается коркой нитрата бария, практически нерастворимого в этой кислоте.

В отличие от других кислот, в реакциях HNO_3 с металлами водород, как правило, не выделяется. Продуктами восстановления HNO_3 являются оксиды азота в различных степенях окисления, свободный азот или ион аммония — в зависимости от активности металла.

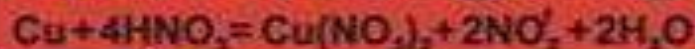




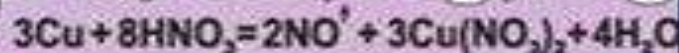
КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ

РАЗБАВЛЕННАЯ

Pb, Cu, Ag, Hg



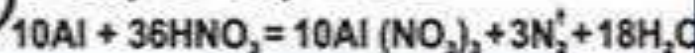
Pb, Cu, Ag, Hg



Li, Na, Ca, Mg, Zn



Al, Fe, Zn



Mg, Ca, Zn, Fe



Пассивирование
Fe, Cr, Al

Нитраты

- Разложение нитратов активных металлов:
 - $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
- Разложение нитратов малоактивных металлов:
 - $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$
- Разложение нитратов не активных металлов:
 - $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Hg} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$



Осторожно - нитраты

Соли азотной кислоты применяются в качестве удобрений. Суточное потребление не должно превышать 5 мг в расчёте на килограмм массы тела. Внесение в почву избыточных количеств азотных удобрений приводит к страшным последствиям. Весной, когда тает снег, нитраты из почвы попадают в источники питьевой воды — реки и озёра, — ведь все они прекрасно растворимы. Кроме того, нитраты могут накапливаться в корнеплодах и плодах некоторых овощных культур (моркови, свёкле, арбузах, дынях, картофеле и т. д.). Такими овощами можно серьёзно отравиться, так как в организме нитраты восстанавливаются до ещё более ядовитых нитрозаминов $R_2N-N=O$.

Применение азотной кислоты

Медикаменты

Минеральные удобрения

Взрывчатые вещества

Окислители



Фосфор



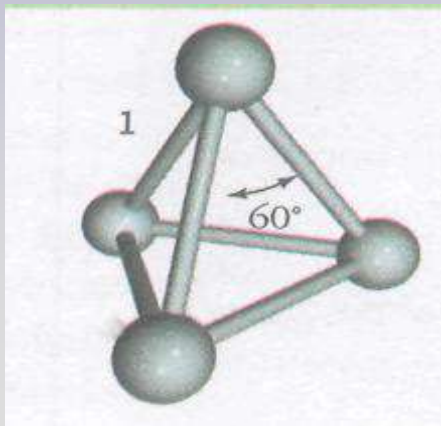
«СВЕТОНОСНЫЙ»

История получения

- В 1669 году при выпаривании мочи Бранд заметил образование белого дыма, оседавшего на стенках сосуда и ярко светившегося в темноте. Полученное вещество он назвал фосфором, что в переводе с греческого означает «светоносец».
- Лишь в 1774 г. К. В. Шееле разработал способ получения фосфора из рога и костей животных.
- В наши дни фосфор производят в электрических печах, восстанавливая апатит углём в присутствии кремнезёма:

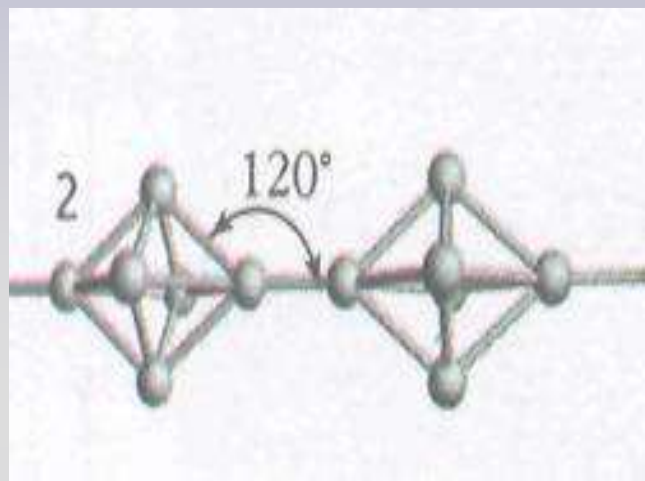


Аллотропия Белый фосфор



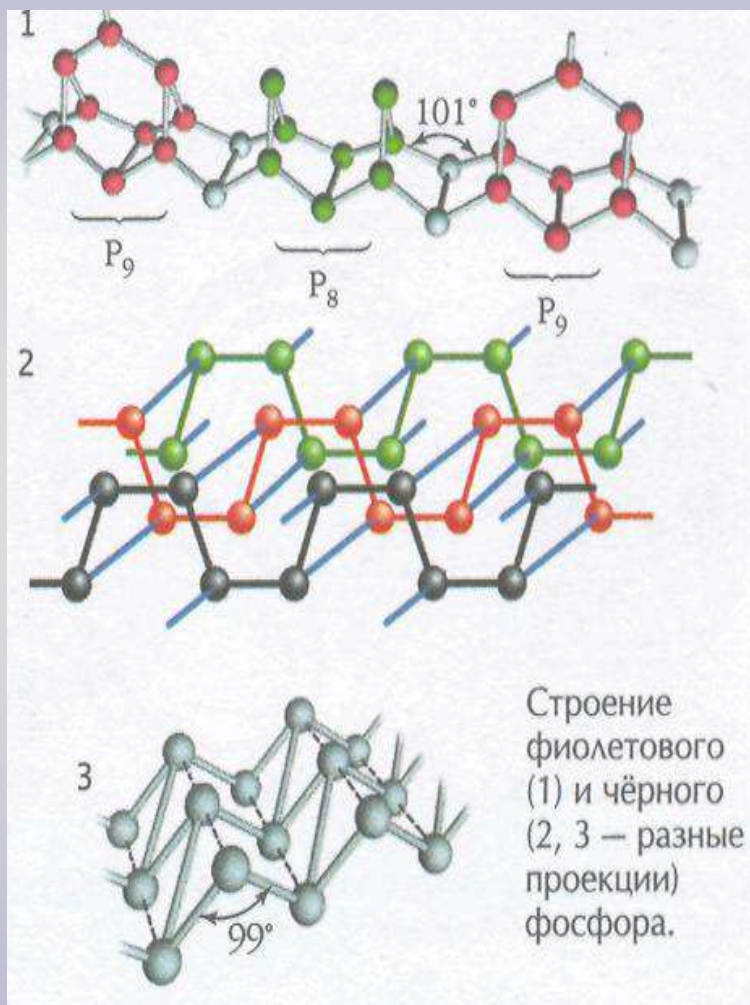
- При конденсации паров образуется **белый (жёлтый) фосфор** ($t_{пл} = 44\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{кип} = 257\text{ }^{\circ}\text{C}$), который состоит из молекул P₄, имеющих форму тетраэдра. Это очень реакционноспособное мягкое воскообразное вещество бледно-жёлтого цвета. На воздухе белый фосфор воспламеняется при 34 °С. Он обладает уникальной способностью светиться в темноте за счёт медленного окисления до низших оксидов.

Красный фосфор



- Если белый фосфор нагревать без доступа воздуха, он переходит в красный. Название **красный фосфор** относится сразу к нескольким модификациям (от оранжевой до тёмно-красной и даже фиолетовой). Все разновидности красного фосфора менее реакционноспособны (воспламеняются на воздухе при $t > 200^\circ\text{C}$) и имеют полимерное строение: это тетраэдры P_4 , связанные друг с другом в бесконечные цепи.

Чёрный фосфор

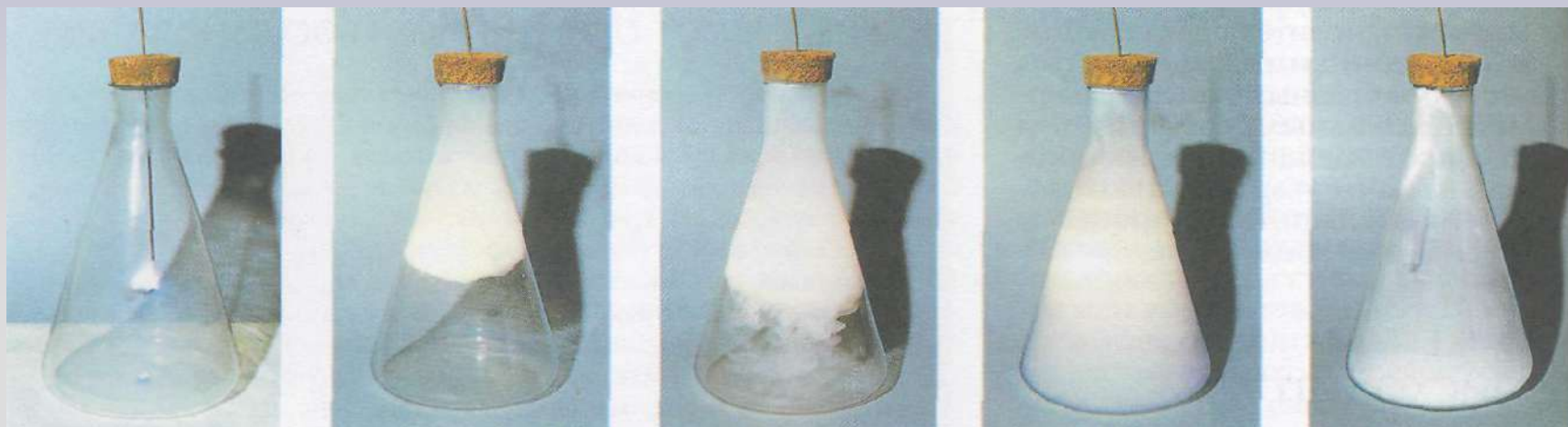


- При повышенном давлении белый фосфор переходит в **чёрный фосфор**, построенный из объёмных шестиугольников с атомами фосфора в вершинах, связанных друг с другом в слои. Чёрный фосфор — это наименее активная модификация фосфора.

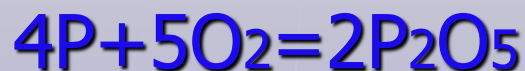
ФОСФОР В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

- В теле человека массой 70 кг содержится около **780 г** фосфора. В виде фосфатов кальция фосфор присутствует в костях человека и животных. Входит он и в состав белков, фосфолипидов, нуклеиновых кислот; соединения фосфора участвуют в энергетическом обмене (аденозинтрифосфорная кислота, АТФ). Ежедневная потребность человеческого организма в фосфоре составляет 1,2 г. Основное его количество мы потребляем с молоком и хлебом (в 100 г хлеба содержится примерно 200 мг фосфора). Наиболее богаты фосфором **рыба** (180 мг в 100 г продукта), **фасоль** (540 мг на 100 г продукта), **сыр** (до 600 мг на 100 г продукта). Интересно, что для правильного питания необходимо соблюдать баланс между количеством потребляемого фосфора и кальция: оптимальное соотношение этих элементов в пище составляет 1,5 : 1, Избыток богатой фосфором пищи приводит к вымыванию кальция из костей, а при избытке кальция развивается мочекаменная болезнь.

Химические свойства фосфора



- Горение красного фосфора в кислороде протекает очень интенсивно. За несколько секунд белый дым (мельчайшие кристаллы оксида фосфора (V)) заполняет всё колбу.



Химические свойства фосфора

- Взаимодействие с неметаллами

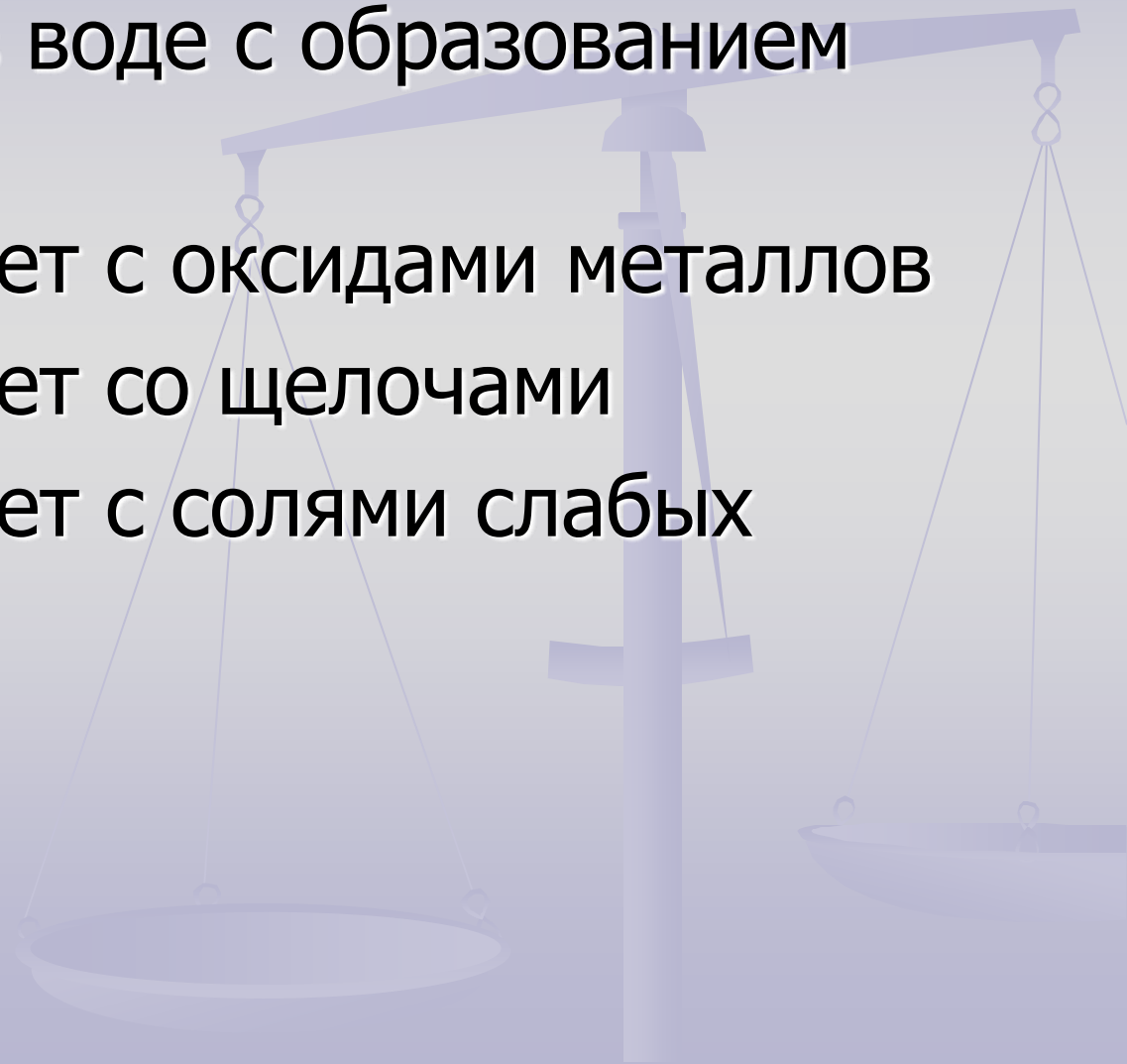


- Взаимодействие с металлами



Оксид фосфора – кислотный оксид

- Растворяется в воде с образованием двух кислот
- Взаимодействует с оксидами металлов
- Взаимодействует со щелочами
- Взаимодействует с солями слабых кислот



Ортофосфорная кислота

- Взаимодействует с металлами (до водорода)
- Взаимодействует с оксидами металлов
- Взаимодействует со щелочами
- Взаимодействует с солями слабых кислот

