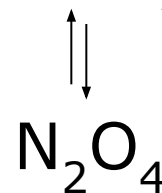
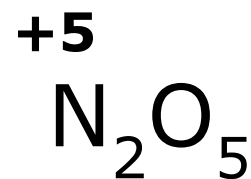
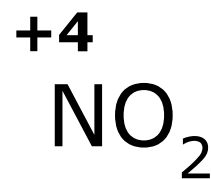
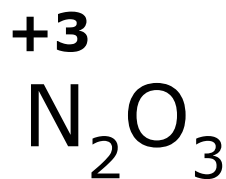
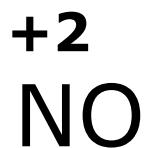
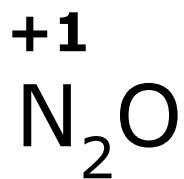


# **Сполуки нітрогену з оксигеном**



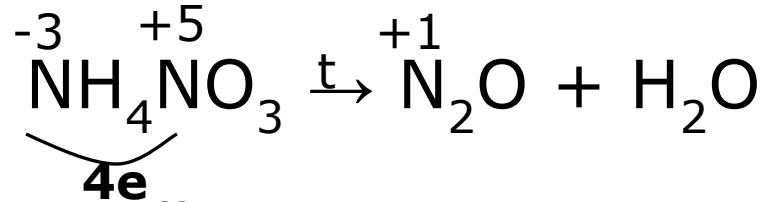
**несолетвірні**



**Солетвірні  
(кислотні  
)**

# N<sub>2</sub>O

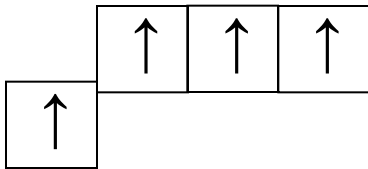
## Добування



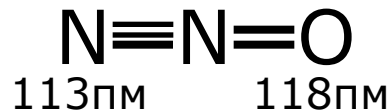
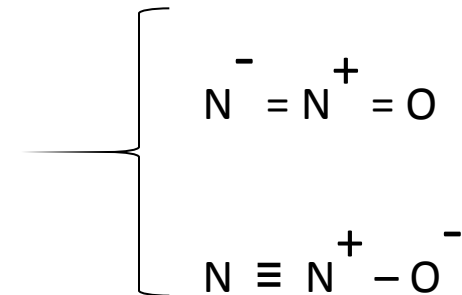
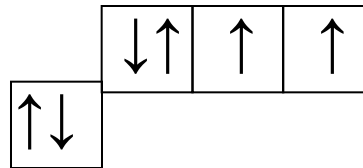
Молекула лінійна => sp - гібридизація

## NNO

N<sup>+</sup>



N<sup>-</sup>



$\mu = 0,05 \cdot 10^{-29}$  Кл·м

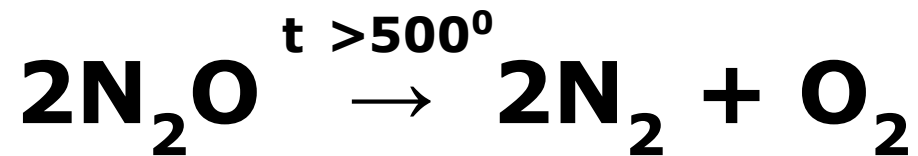
# Властивості

**N<sub>2</sub>O** – безбарвний газ зі слабким приємним запахом, розчинний у воді

1,3 V N<sub>2</sub>O в 1 V H<sub>2</sub>O (н.у)

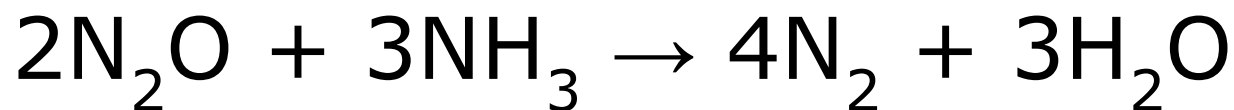
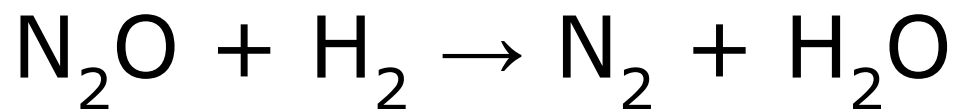
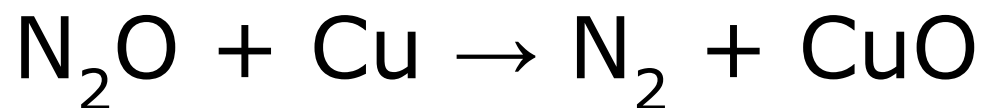
$$\begin{aligned} t_{\text{пл}} &= -91^{\circ}\text{C} \\ t_{\text{кип}} &= -88,5^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

**N<sub>2</sub>O** “звеселяючий газ”



$\text{N}_2\text{O}$  – окисник

$\text{N}_2\text{O}$  підтримує горіння багатьох речовин



в водних розчинах може відновлюватись  
до  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$

**NO** – газ без кольору і без запаху

$$\begin{aligned}t_{\text{пл}} &= -164^{\circ}\text{C} \\t_{\text{кип}} &= -151^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

Молекула малополярна ( $\mu = 2 \cdot 10^{-31}$  Кл·м)

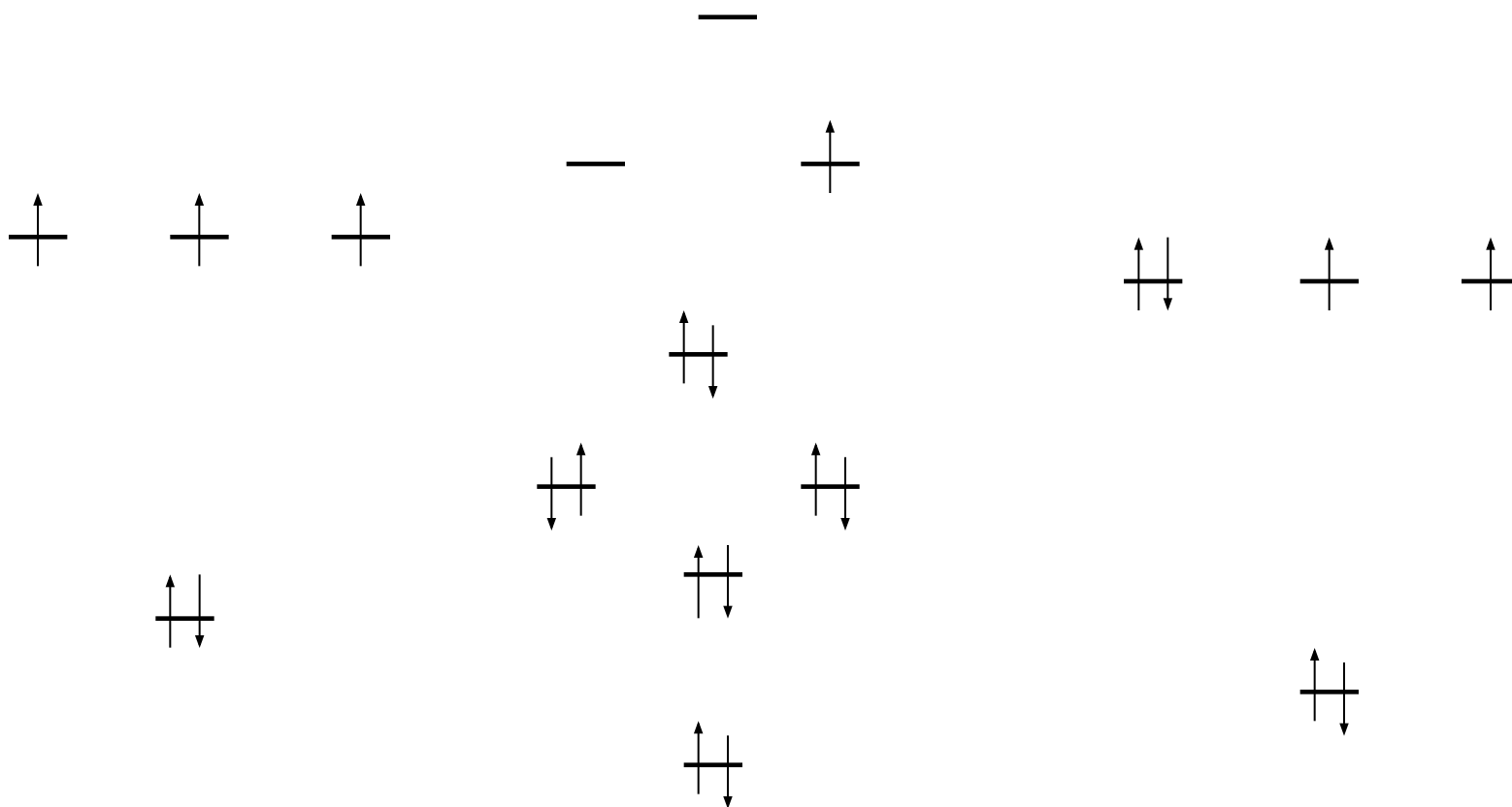
Тому погано розчиняється у воді

$$0,07 \text{ V NO в } 1 \text{ V H}_2\text{O (0}^{\circ}\text{C)}$$

AO N

MO NO

AO O



$\kappa.3B. = 2,5$

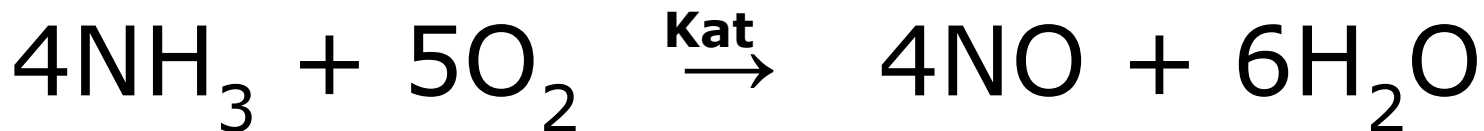
Димеризація може відбуватися за  
низьких температур



в твердому стані 100% N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

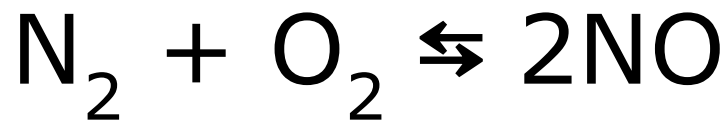
Добування

В промисловості:



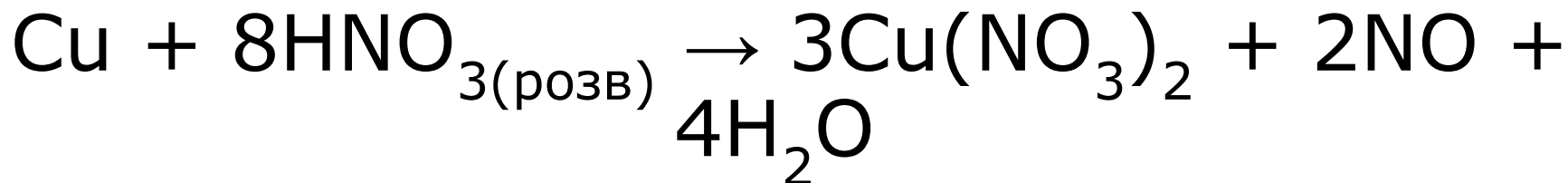


В невеликих кількостях NO  
утворюється в атмосфері під час  
грозових розрядів

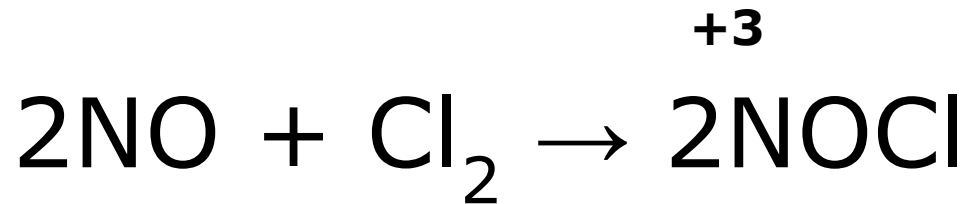
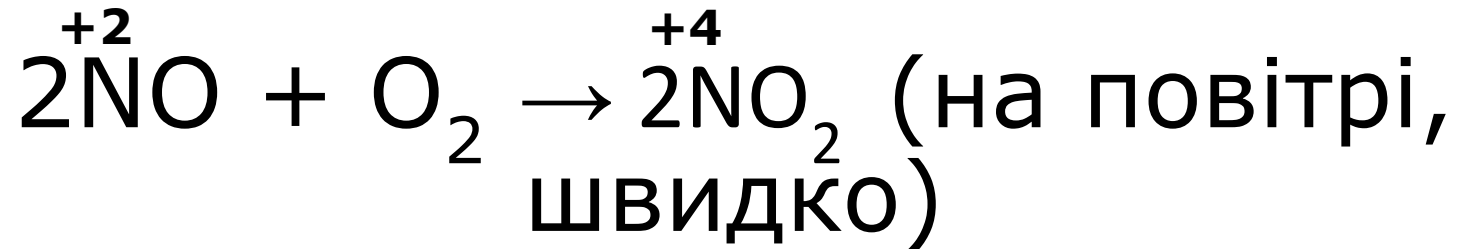


$$\Delta H = 90,3 \text{ кДж/моль}$$
$$\Delta S = 8,7 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

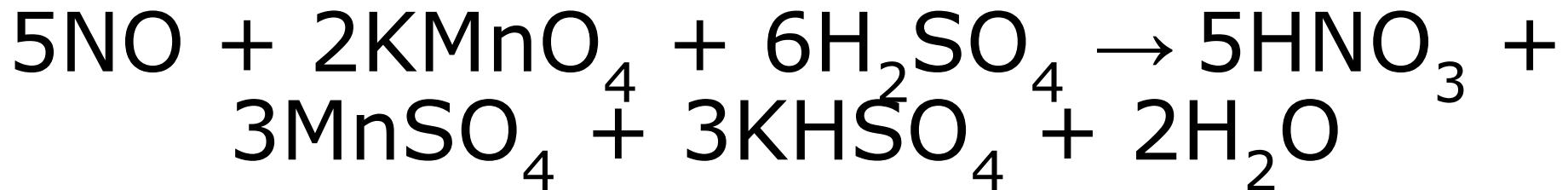
в лабораторії:



<sup>+2</sup>  
NO, відновник

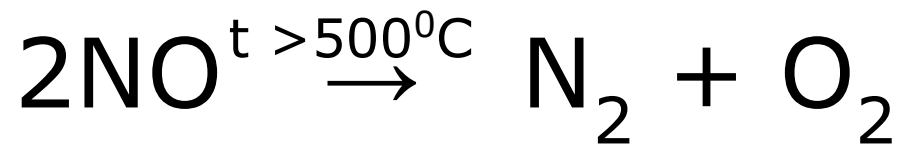


NOCl – хлористий нітрозил  
(отруйний бурий газ)

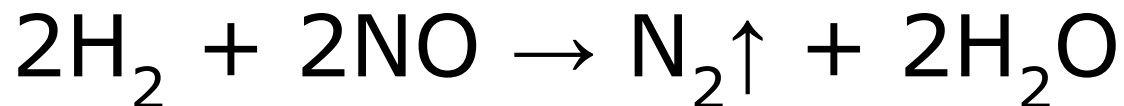


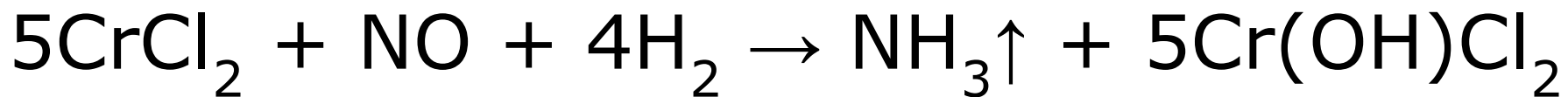
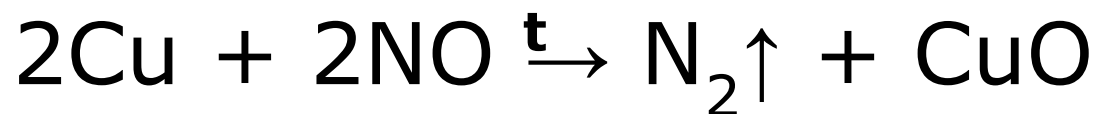
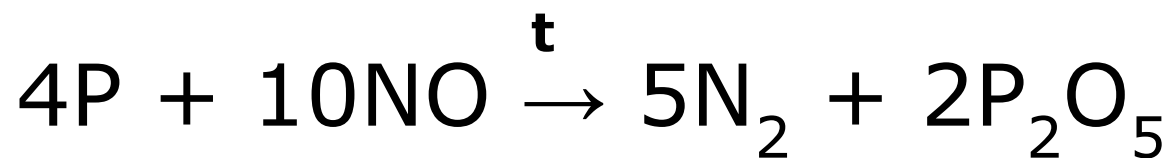
NO може бути також окисником

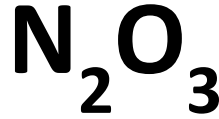
NO – стійкий розкладається лише за високих температур



В NO горять речовини, які зв'язують оксиген





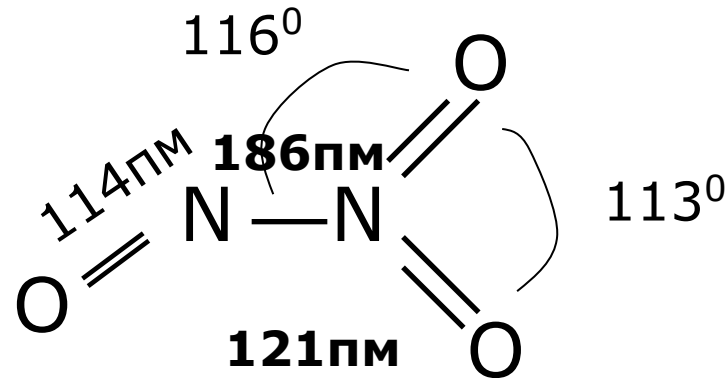


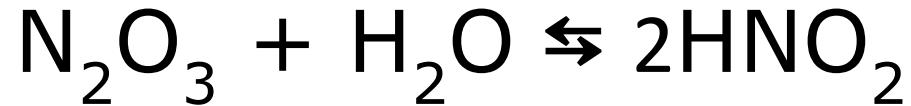
Утворюється при охолодженні суміші NO та NO<sub>2</sub>



речовина світло-синього кольору

$$t_{\text{пл}} = -102^{\circ}\text{C}$$

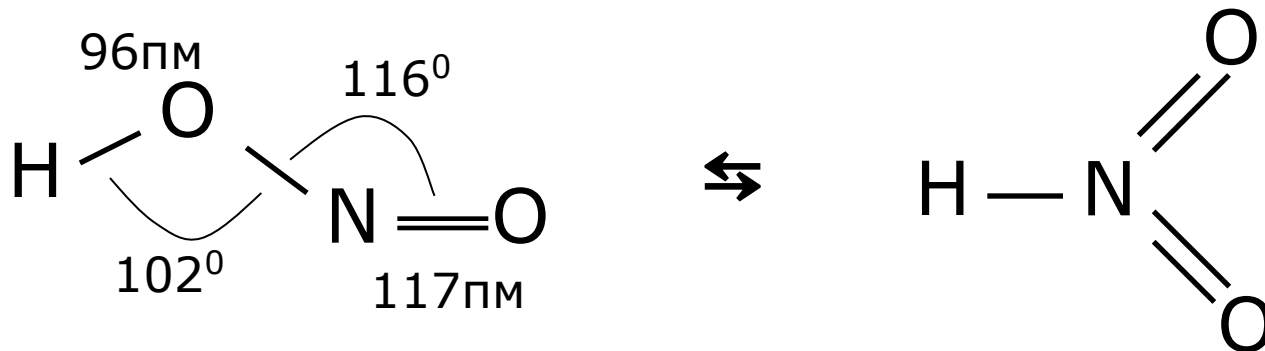
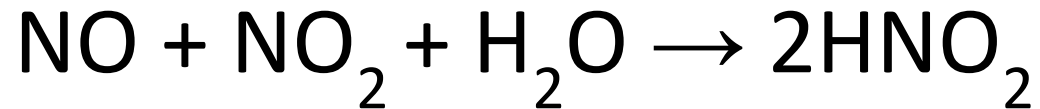




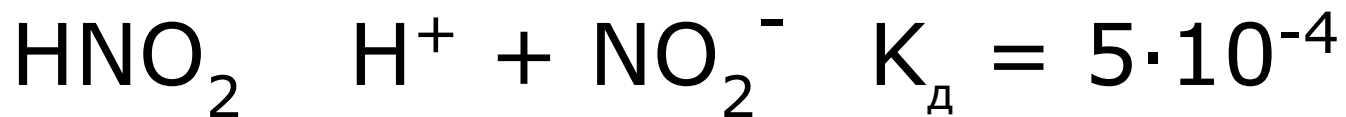
$\text{HNO}_2$  – нітритна (азотиста) кислота

Солі нітритної кислоти (нітрити)  
в промисловості добувають

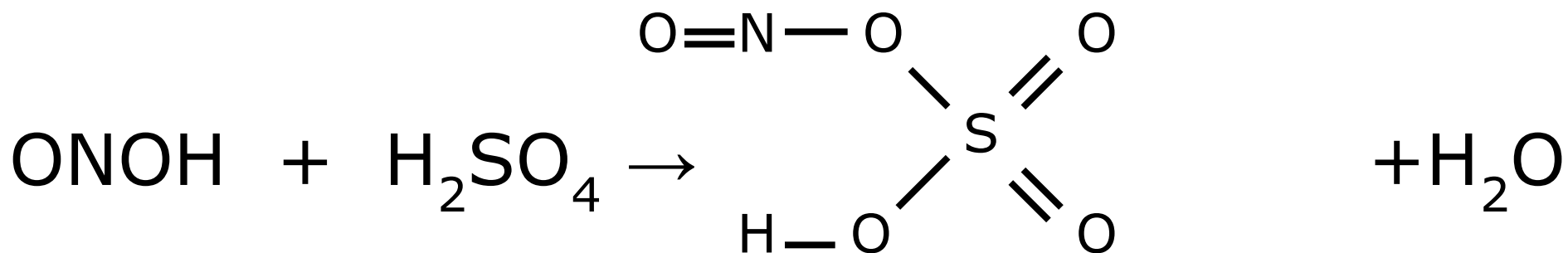




$\text{HNO}_2$  існує в розведених розчинах



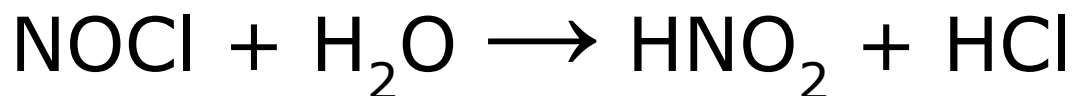
**HNO<sub>2</sub>** проявляє амфотерні властивості



**Нітрозилсульфатна кислота**

**NO<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup>**

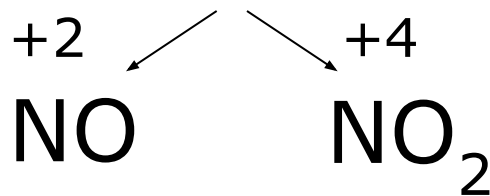
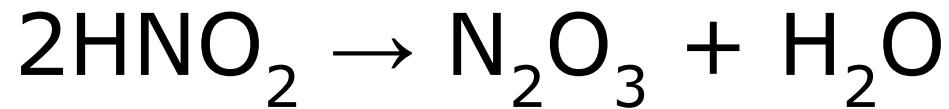
**хлористий нітрозил**



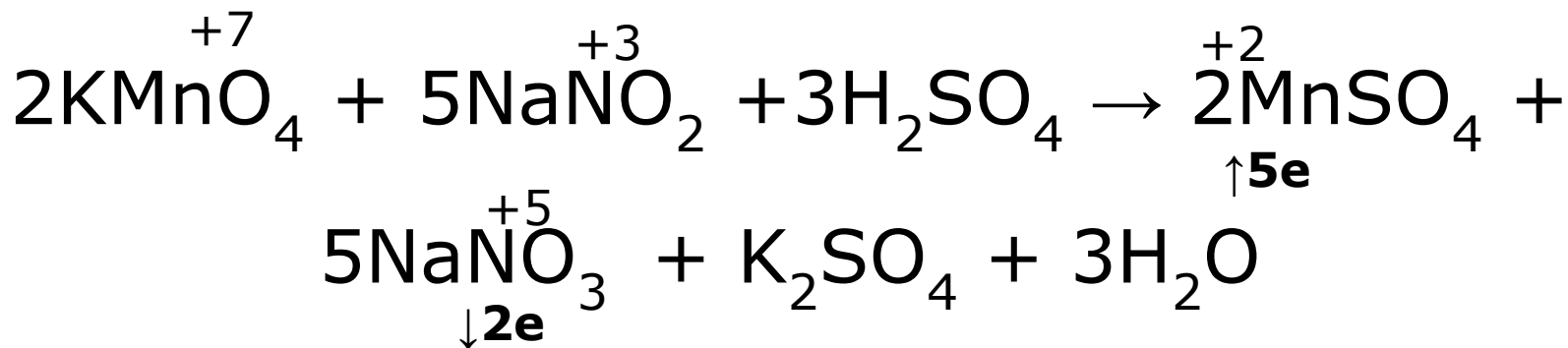
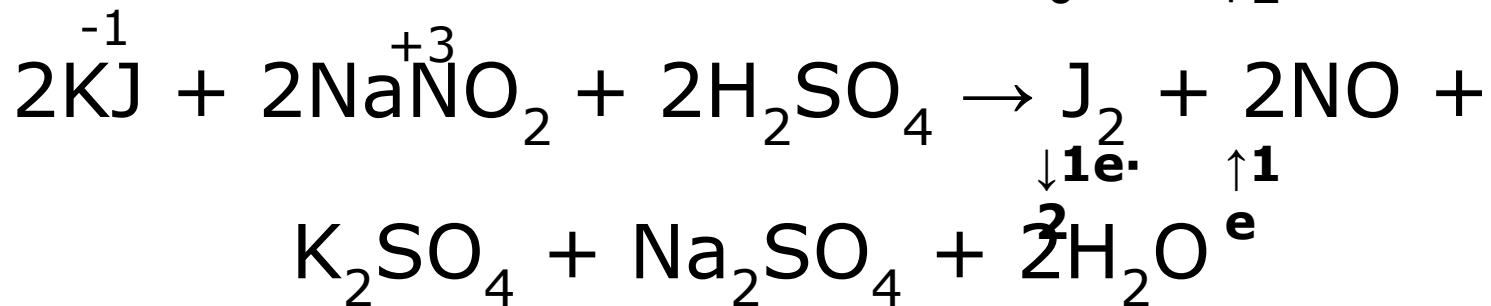
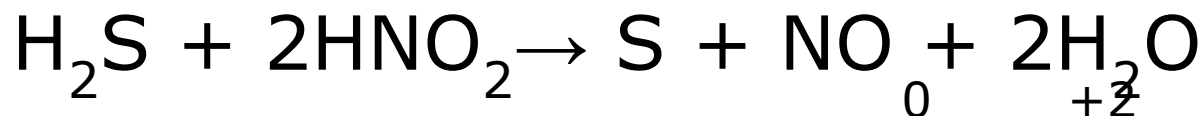




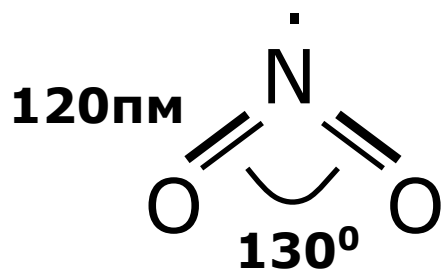
N може проявляти як окисні  
так і відновні властивості



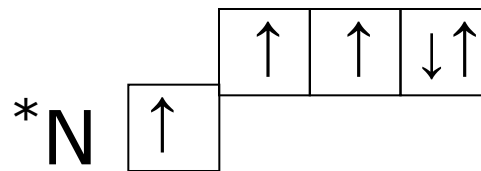
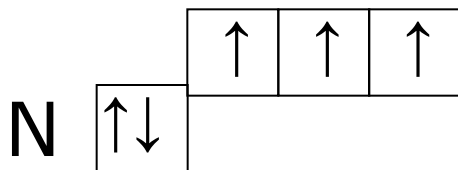
Окисні властивості більш характерні ніж відновні

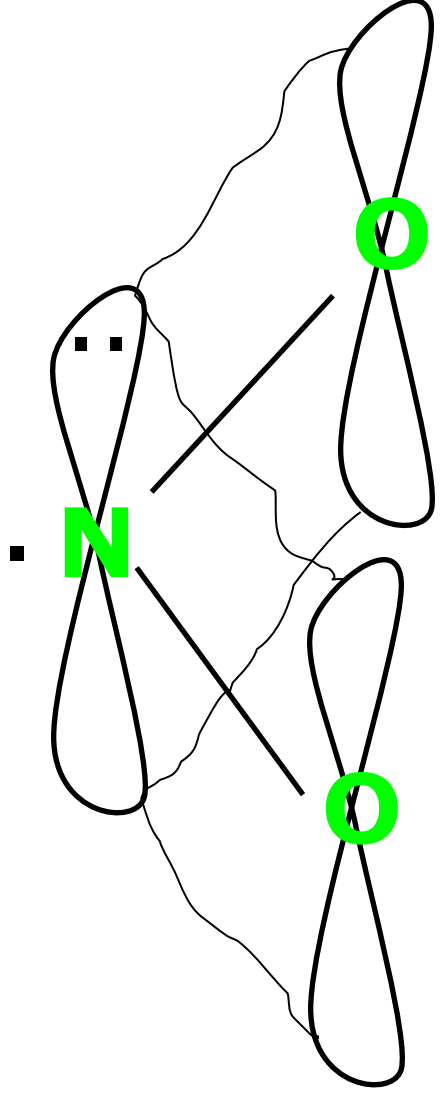


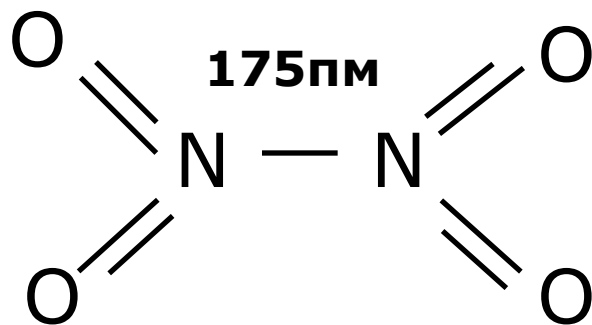
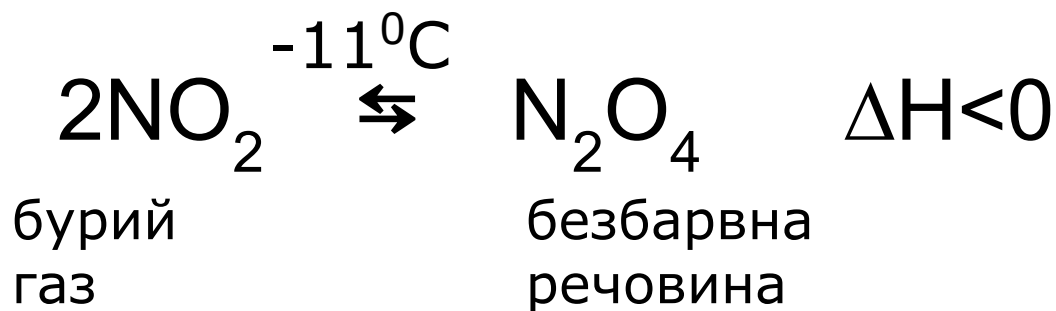
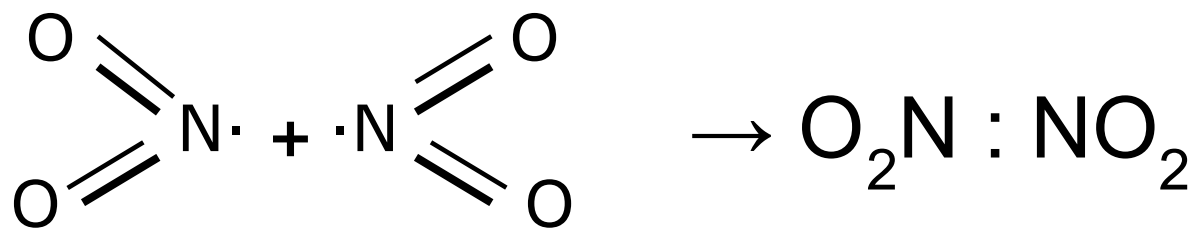
# Оксид нітрогену (IV)



$sp^2$  - гібридизація





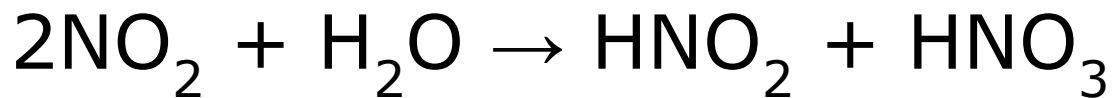


За  $t = 150^\circ\text{C}$  в газоподібній фазі існують тільки мономери  $\text{NO}_2$

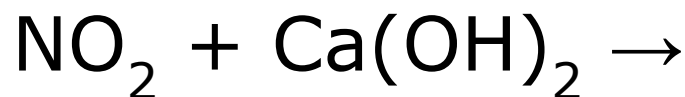
+4

+3

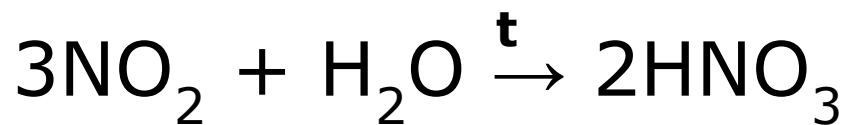
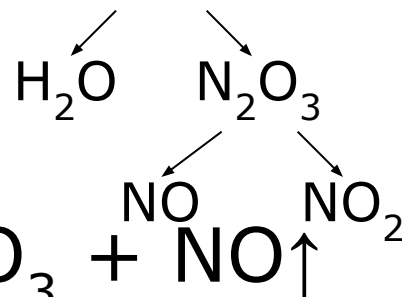
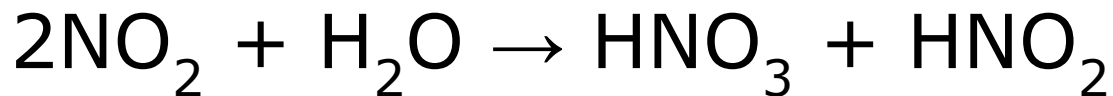
+5



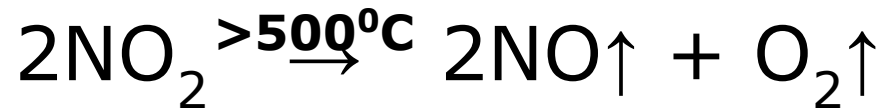
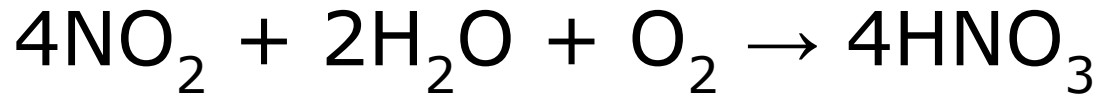
Оксиду  $\text{NO}_2$  – відповідають дві кислоти



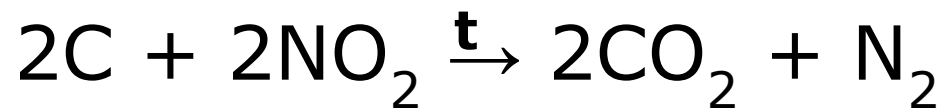
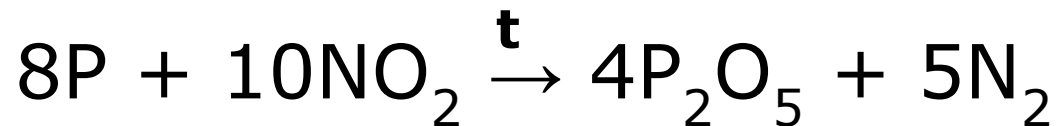
У разі розчинення в гарячій воді

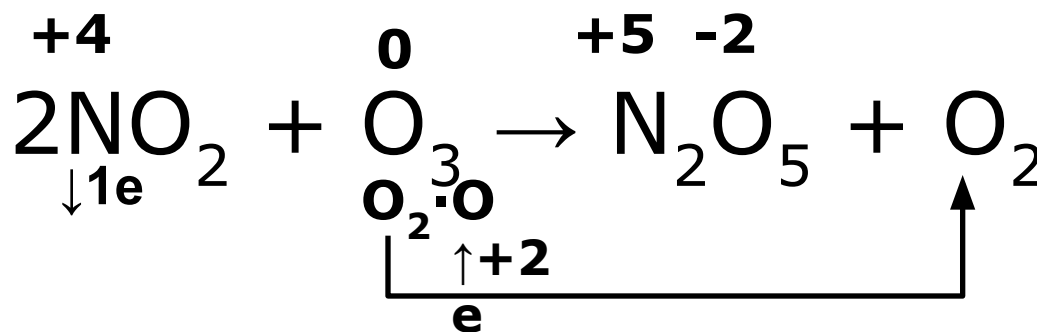
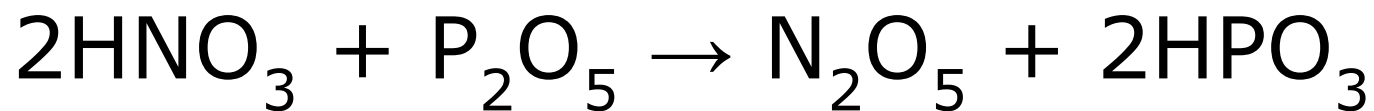


Якщо  $\text{NO}_2$  розчиняється у воді в присутності кисню, то утворюється тільки нітратна (азотна) кислота



Тому за високих температур  $\text{NO}_2$  сильний окисник





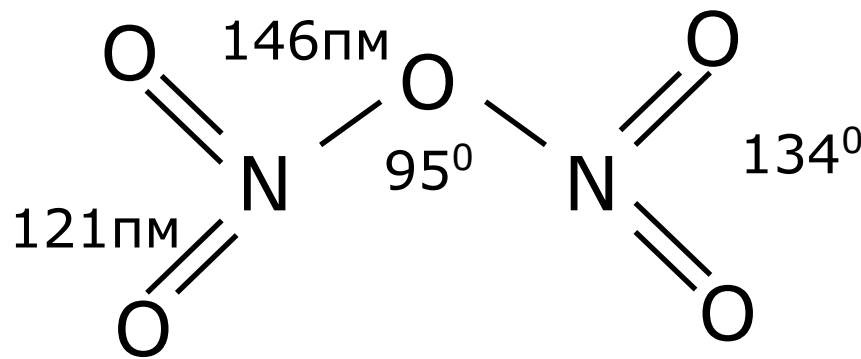


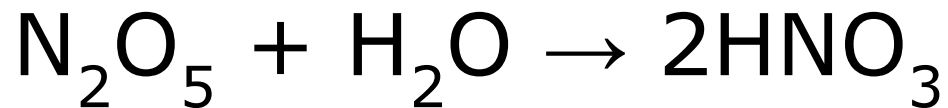
$$t_{\text{субл}} = 32^{\circ}\text{C}$$

в твердому стані  $\text{N}_2\text{O}_5$  - іонна сполука

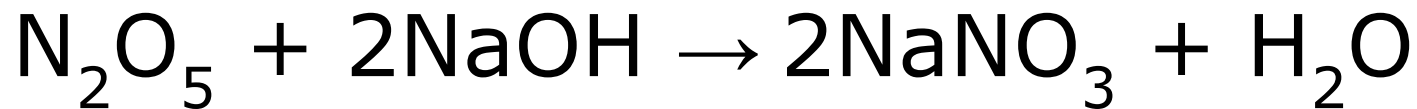


В газоподібному стані має молекулярну будову





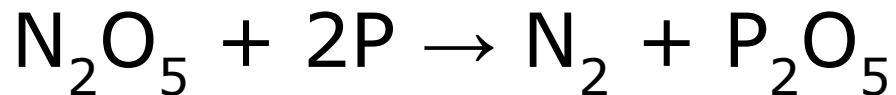
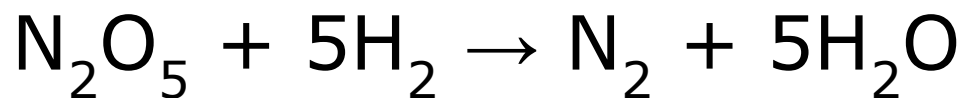
в промисловості для добування  
 $\text{HNO}_3$  не використовується



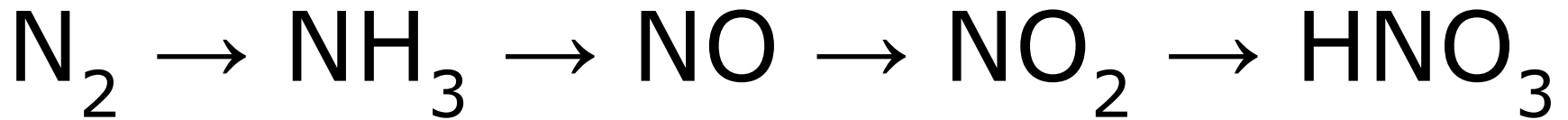
$\text{N}_2\text{O}_5$  дуже нестійка сполука, розкладається вже за звичайних умов



$\text{N}_2\text{O}_5$  – сильний окисник, реакції за участі  $\text{N}_2\text{O}_5$  відбуваються бурхливо



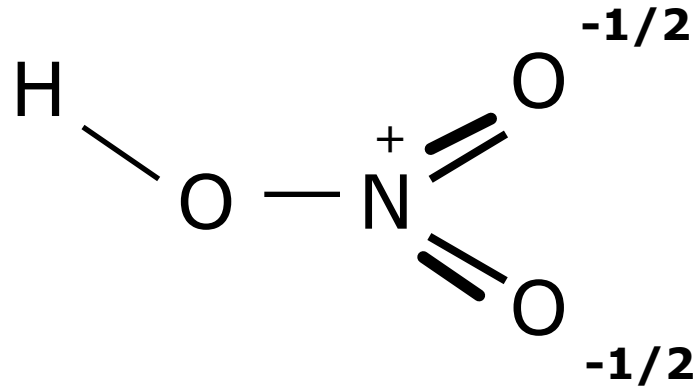
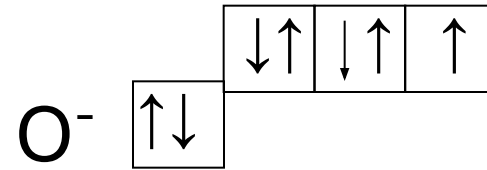
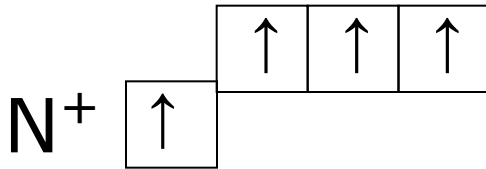
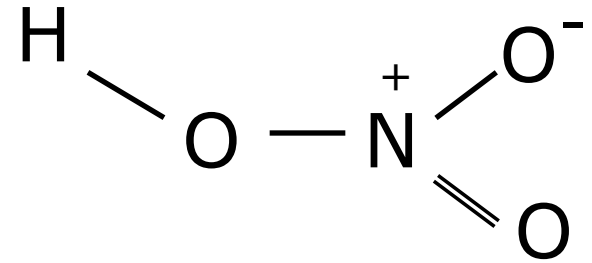
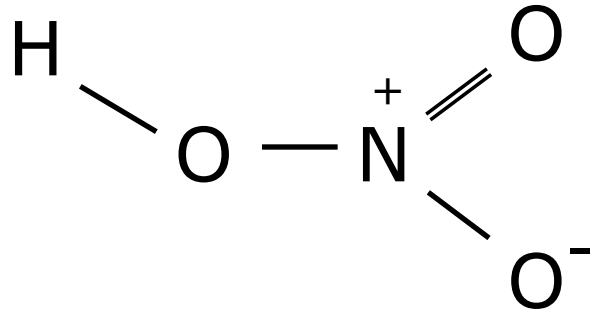
$\text{HNO}_3$   
Нітратна (азотна) кислота

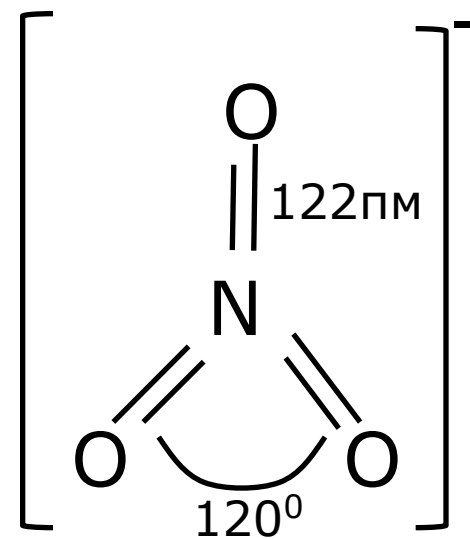
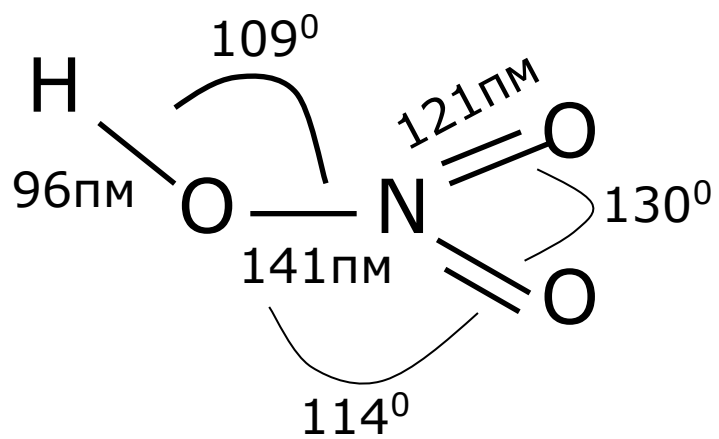


Таким чином (за звичайного тиску)  
отримують 50%  $\text{HNO}_3$

60-62% отримують за підвищеного тиску  
(1МПа)

# Будова молекули



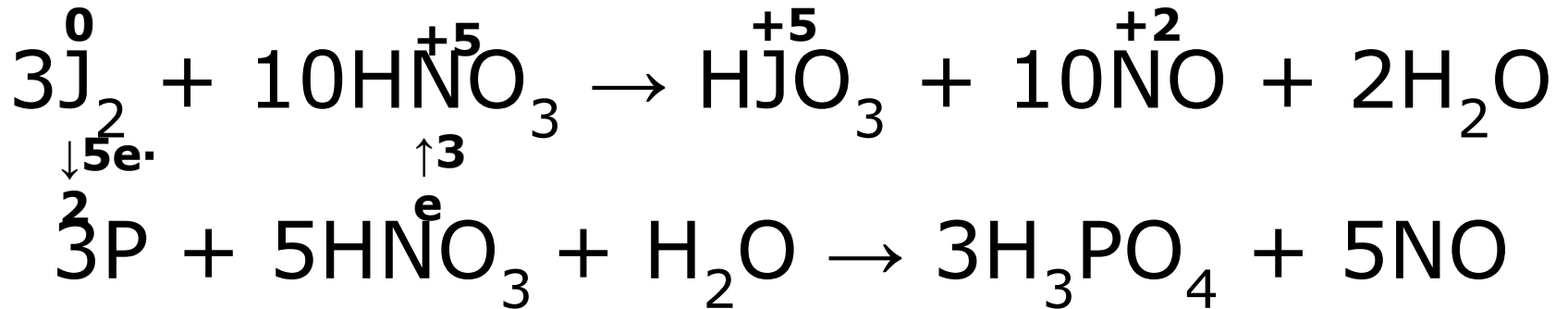


# Властивості $\text{HNO}_3$

Сильна кислота



Сильний окисник



# Взаємодія з металами



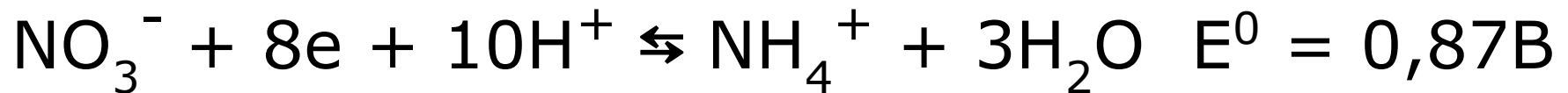
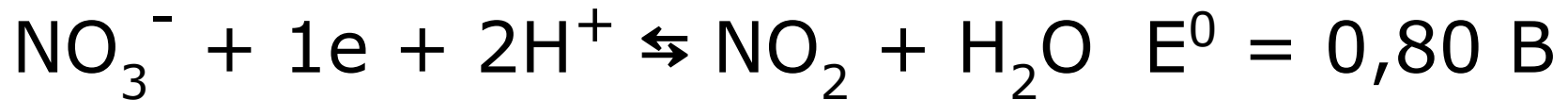
→ сіль + продукт відновлення N + H<sub>2</sub>O

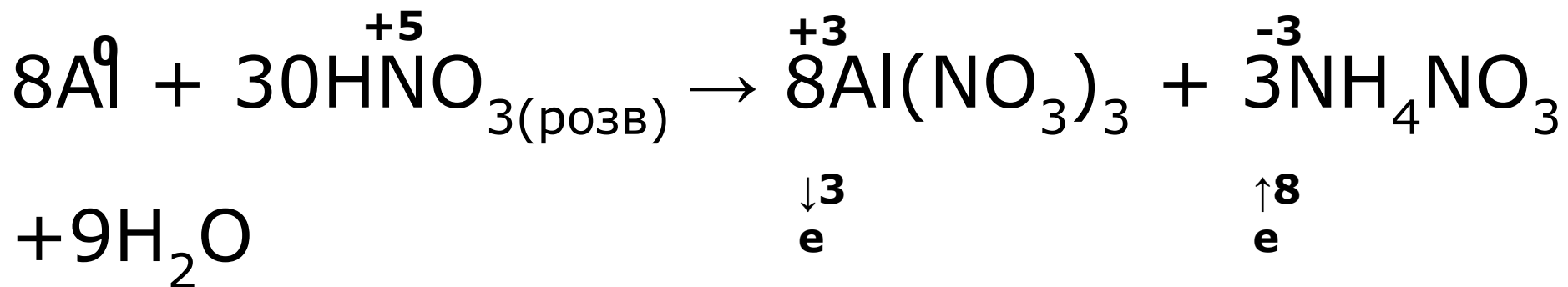
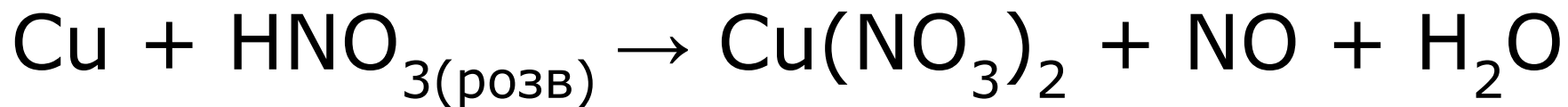
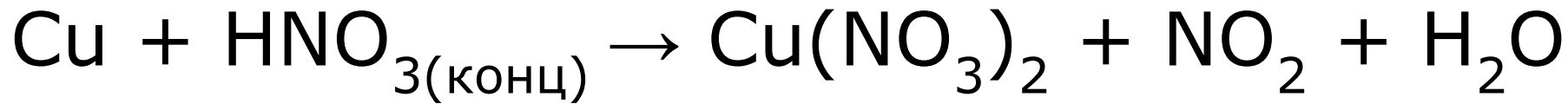
Концентрована HNO<sub>3</sub>    +4    NO<sub>2</sub>

Розведена HNO<sub>3</sub>    [

+2	NO
+1	N <sub>2</sub> O
0	N <sub>2</sub>
-3	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>







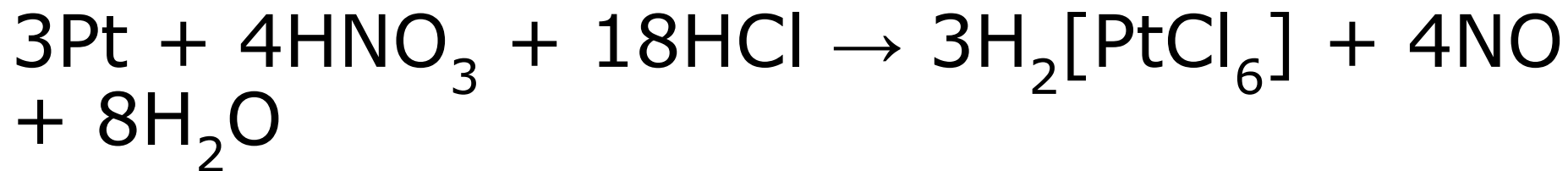
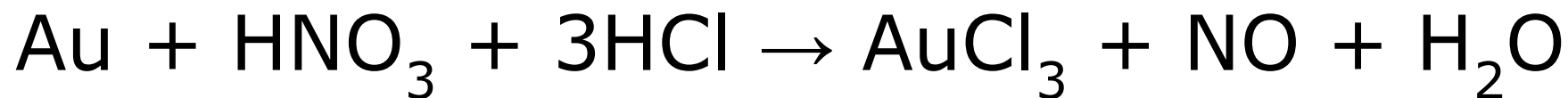
Концентрована  $\text{HNO}_3$  на холоді пасивує деякі метали: Al, Fe, Co, Ni, Cr та їх сплави

$\text{HNO}_3$  не діє на Au, Os, Ir, Pt, Nb, Ta, W

Царська горілка:

суміш концентрованої  $\text{HNO}_3$  і  $\text{HCl}$  (1:3)





# Солі нітратної кислоти

Добування:

взаємодія  $\text{HNO}_3$  з металами, оксидами,  
гідроксидами, карбонатами

Всі нітрати добре розчиняються у воді

Термічний розклад солей  $\text{HNO}_3$



