

***p*-ЕЛЕМЕНТИ V ГРУПИ**

	N	P	As	Sb	Bi
ат. %	0,025	0,05	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
I, eВ	14,53	10,49	9,82	8,64	7,29
EH	3,0	2,1	2,0	1,8	1,7
$r_{ат}$, пм	71	130	148	161	182

Нітроген

Переважна більшість нітрогену (99,8%)
зосереджена в атмосфері у вигляді
простої речовини N_2

Маса цього азоту - $4 \cdot 10^{15}$ тон

N входить до складу білків тваринного і
рослинного походження

Мінерали

$NaNO_3$ – чилійська селітра

KNO_3 – індійська селітра

$Ca(NO_3)_2$ – норвезька селітра

N – один з найважливіших для життя
елементів,

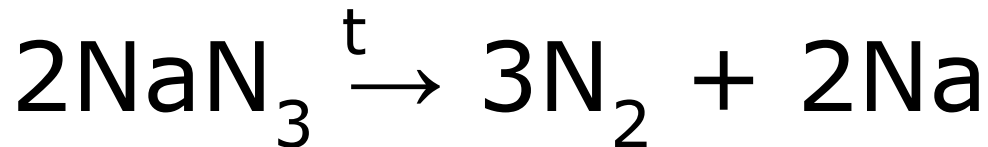
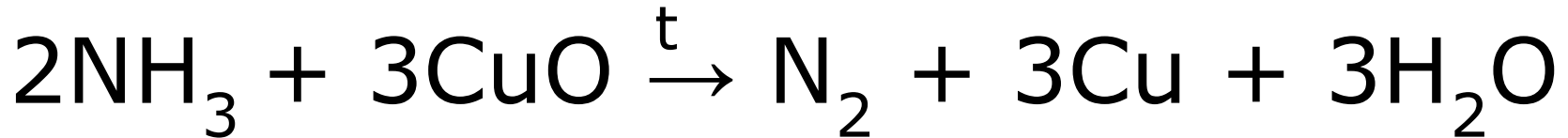
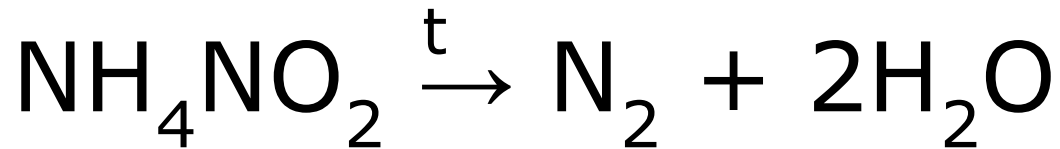
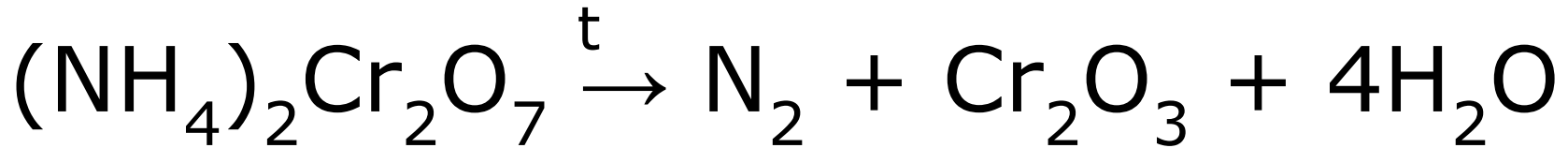
але існує проблема “зв’язаного азоту”

Добування

В промисловості – ректифікація
скрапленого повітря

$$t_{\text{кип}}(\text{N}_2) = -195,8^{\circ}\text{C}$$
$$t_{\text{кип}}(\text{O}_2) = -183^{\circ}\text{C}$$

В лабораторії



Азот – газ без кольору і запаху
Молекула – двохатомна, має
малий розмір і низьку здатність
до поляризації

$$t_{\text{пл}} = -210^{\circ}\text{C}$$
$$t_{\text{кип}} = -195,8^{\circ}\text{C}$$

Розчинність у воді (за н.у.)
 $2,35 \text{ V } \text{N}_2 \text{ в } 1 \text{ V } \text{H}_2\text{O}$



Довжина зв'язку ($\text{N}\equiv\text{N}$) – 110 пм

Енергія зв'язку ($\text{N}\equiv\text{N}$) – 942
кДж/моль

($\text{N}-\text{N}$) – 160 кДж/моль

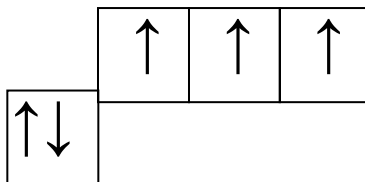


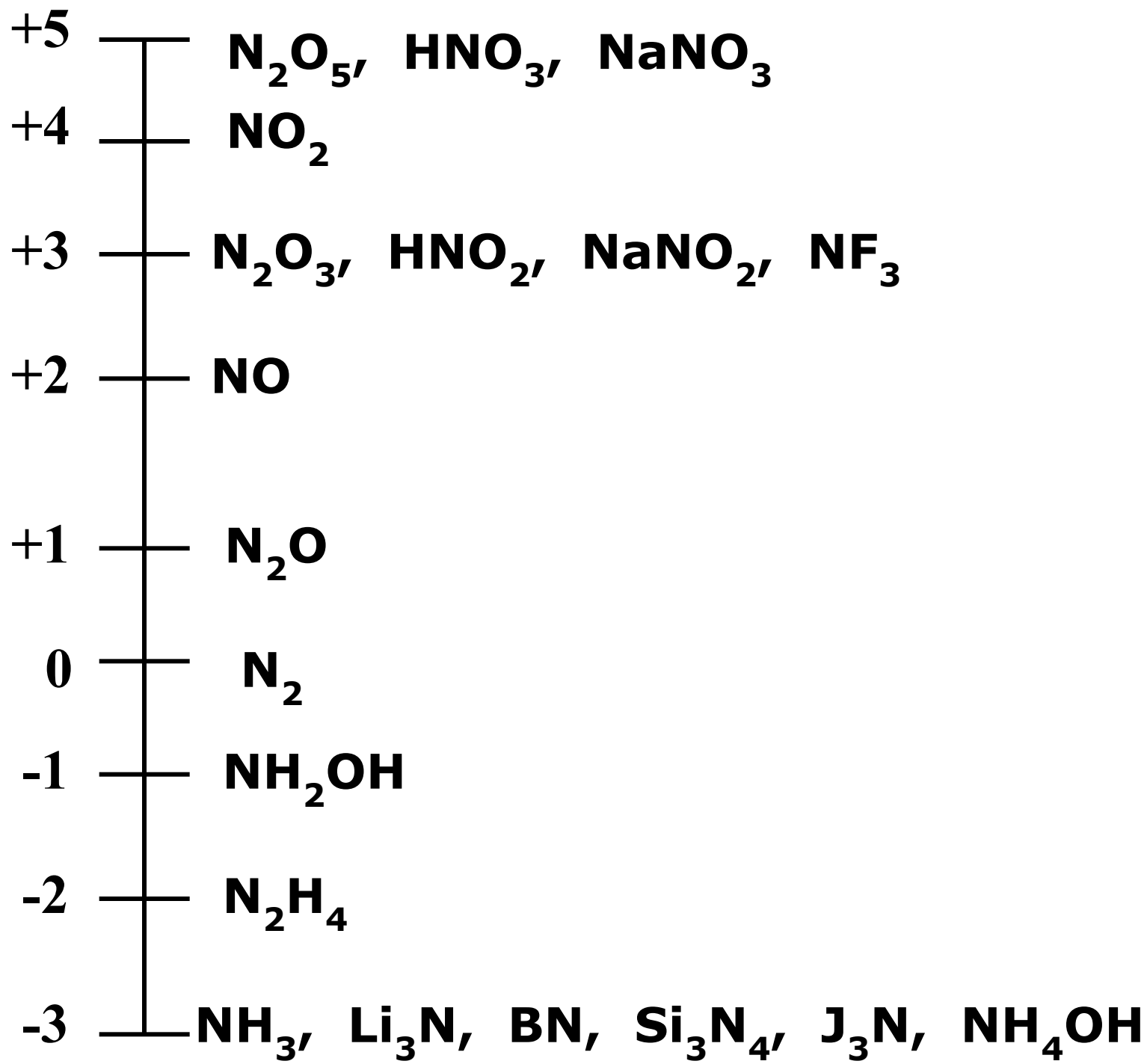
345 кДж/моль



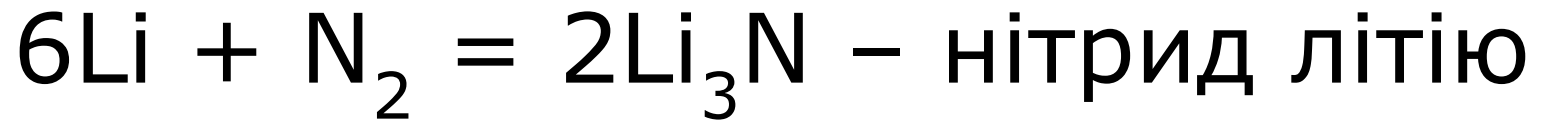
830 кДж/моль

Хімічні властивості

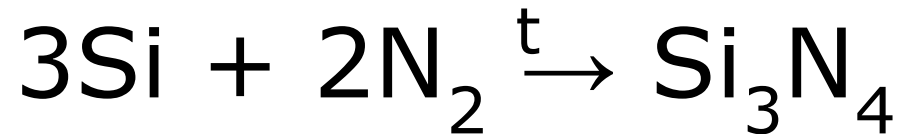
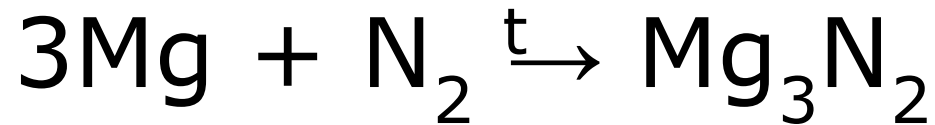


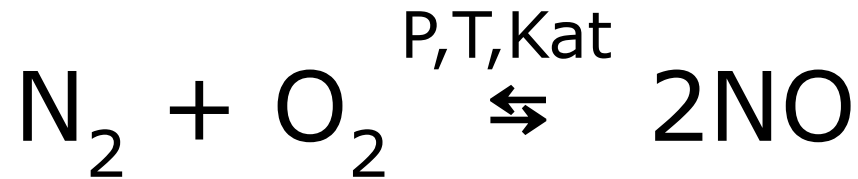
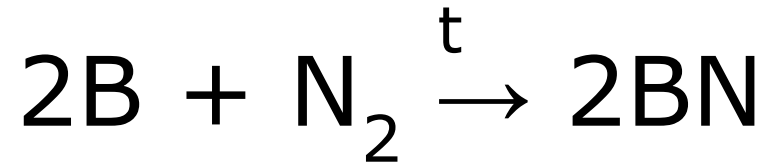


За звичайних умов



За нагрівання реагує з багатьма металами і неметалами

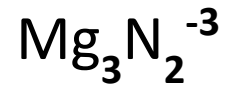




Сполуки нітрогену з металами

Нітриди металів не відносяться до солей
(на відміну від галогенідів та сульфідів)

s- і p-метали

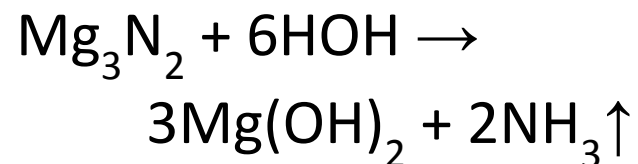


Стехіометричний склад

Іонно – ковалентний

зв'язок

Хімічно активні



d-метали



Металічна

електропровідність.

Металічний зв'язок;

Висока твердість,

тугоплавкість

(атоми N занурюються в

кристалічну гратку

металів)

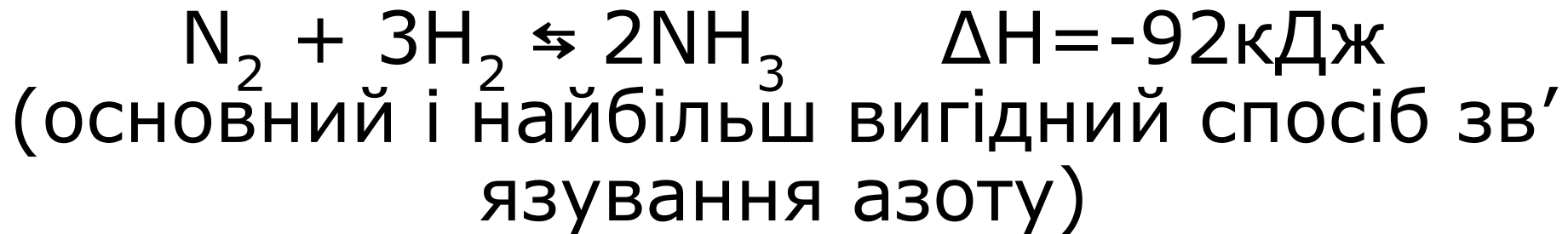
Низька хімічна

активність

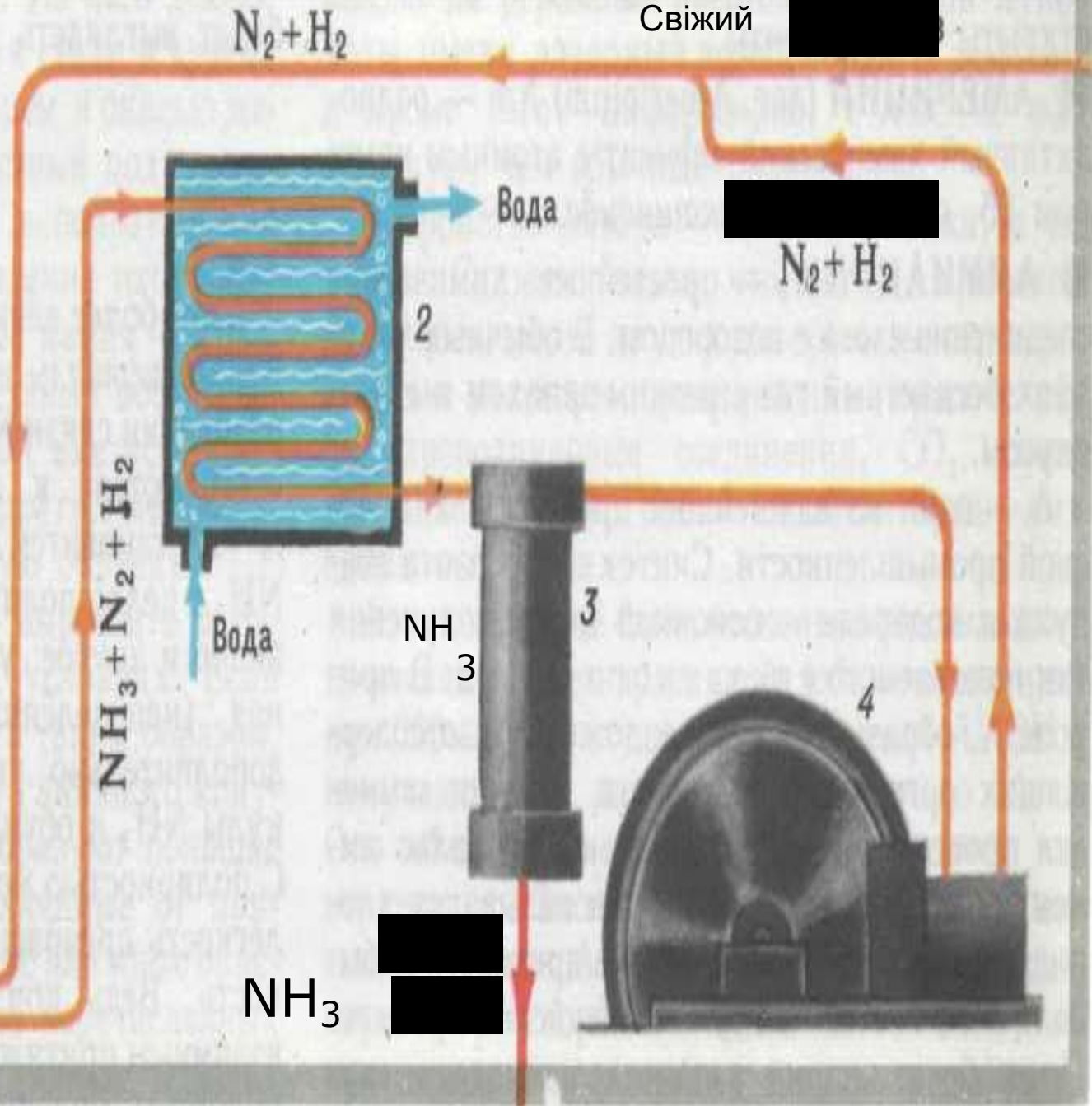
Сполуки нітрогену з гідрогеном

Аміак

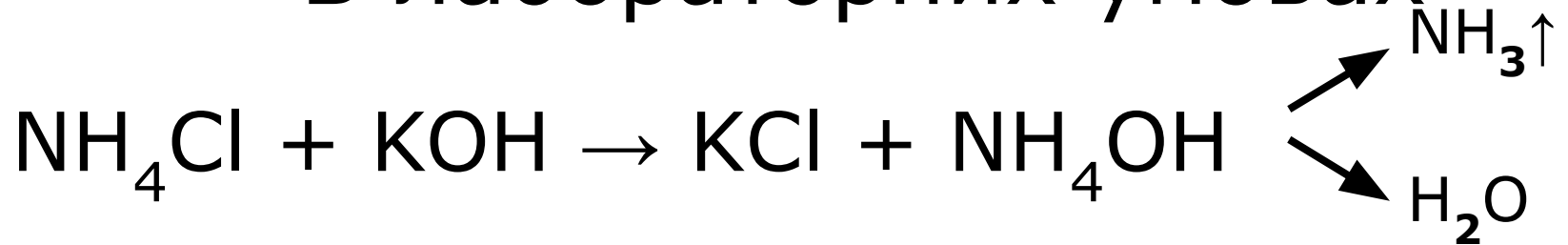
Добування



Kat: губчасте залізо
промотори – Al_2O_3 , K_2O , CaO
 $t = 400-500^\circ\text{C}$
 $p = 30-32 \text{ МПа}$

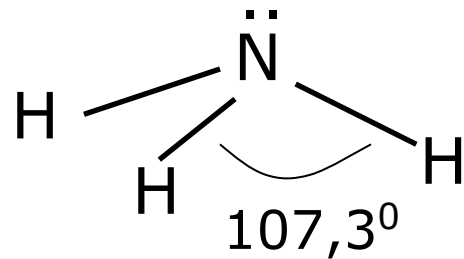
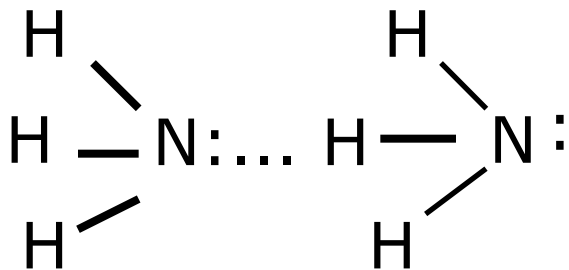


В лабораторних умовах



NH_3 – безбарвний газ із задушливим запахом

$$t_{\text{пл}} = -80^{\circ}\text{C}$$
$$t_{\text{кип}} = -33,4^{\circ}\text{C}$$



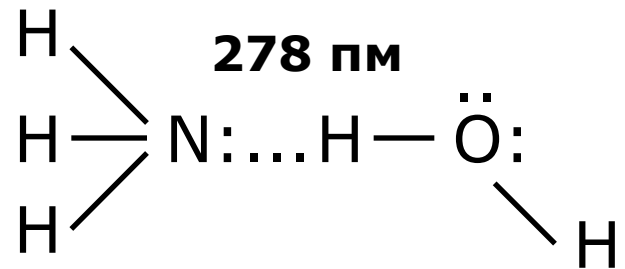
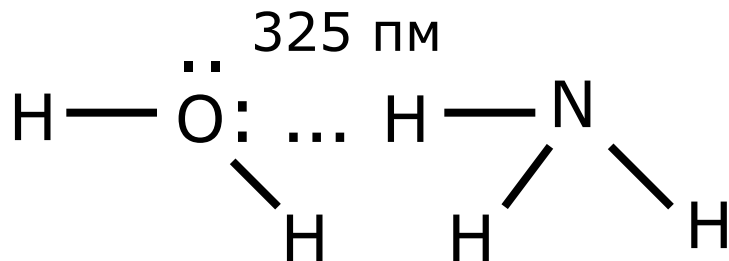
$$\mu = 0,49 \cdot 10^{-29} \text{ Кл} \cdot \text{м}$$

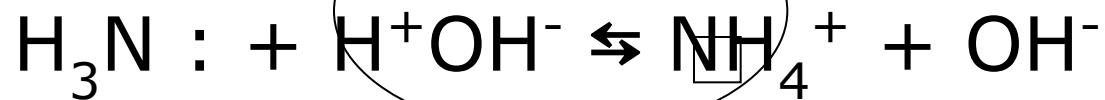
Добре розчиняється у воді

1200V в 1V H₂O (н.у.)

700V в 1V H₂O (20⁰C)

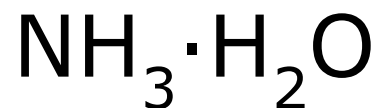
хімічна взаємодія виникає за рахунок
водневих зв'язків



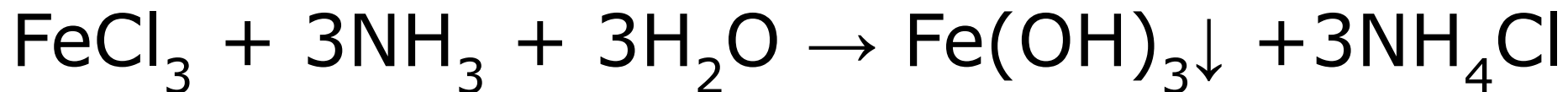


$$K_{\text{д}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

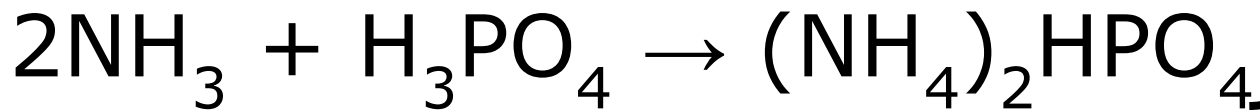
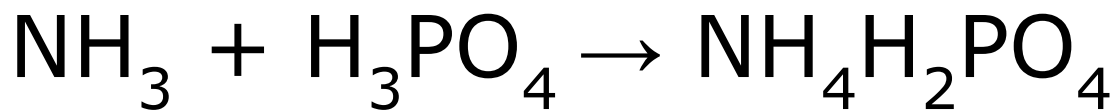
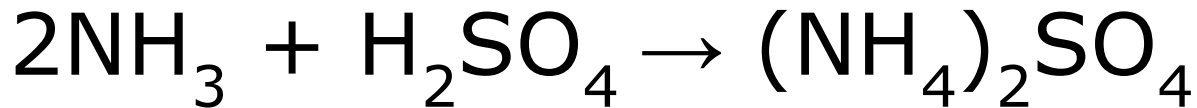
Молекул NH_4OH немає



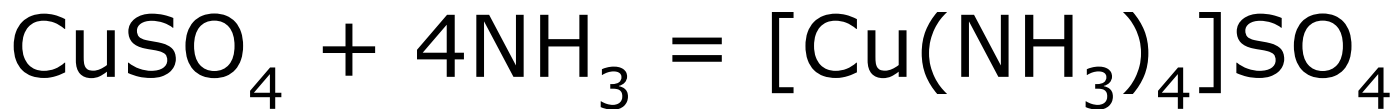
NH_4^+ - іон амонію



Реакції приєднання

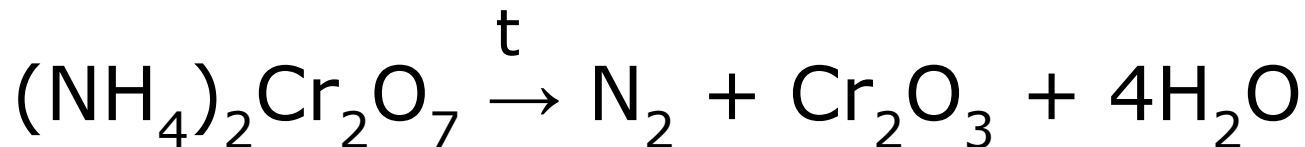
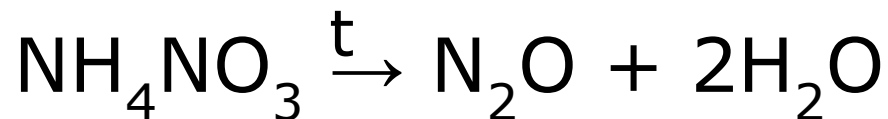
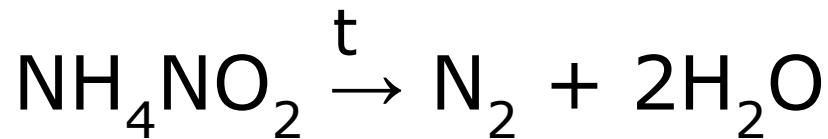
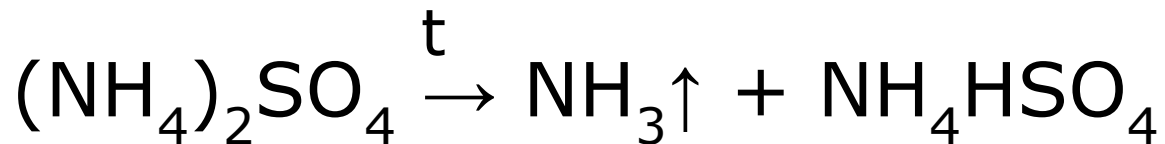


Азотні
добрива

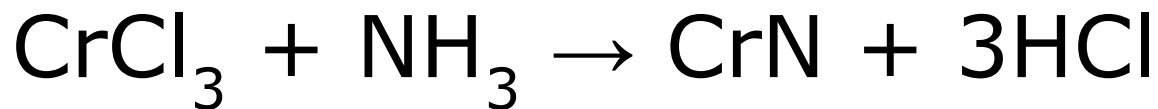
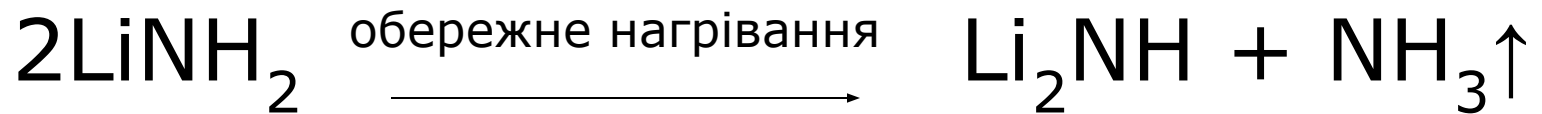
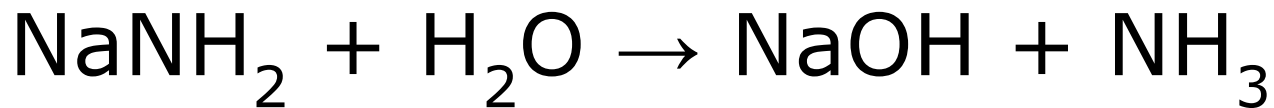
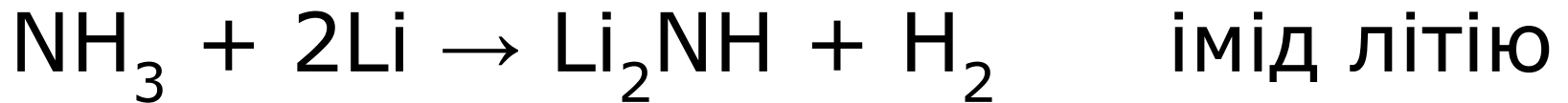


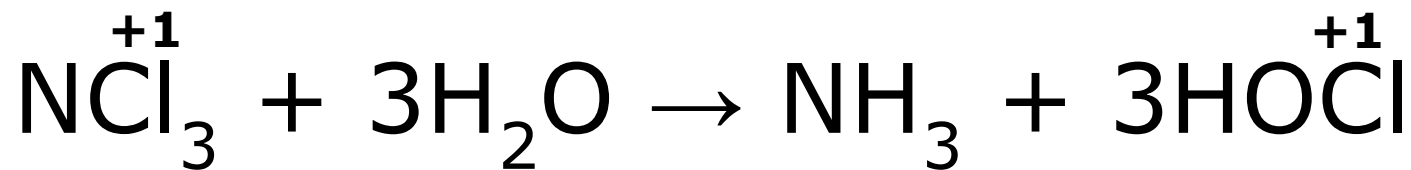
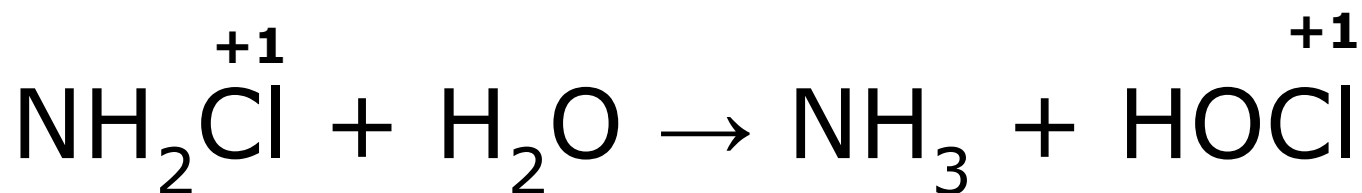
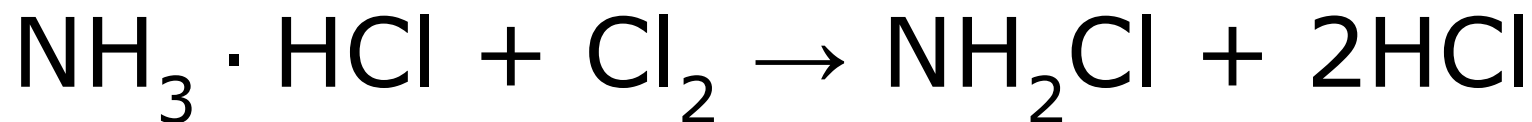
Солі амонію термічно нестійкі

t

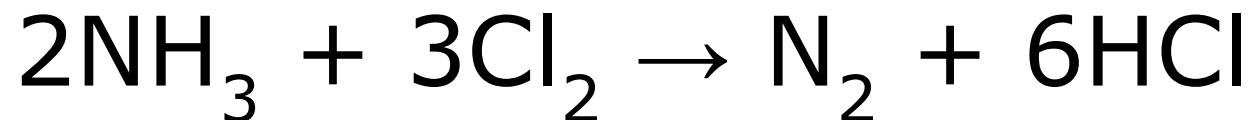
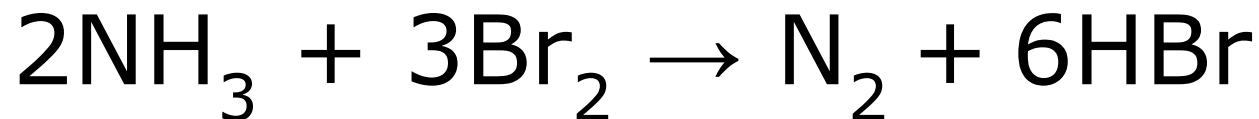
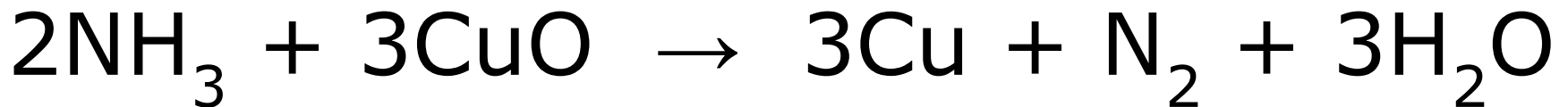
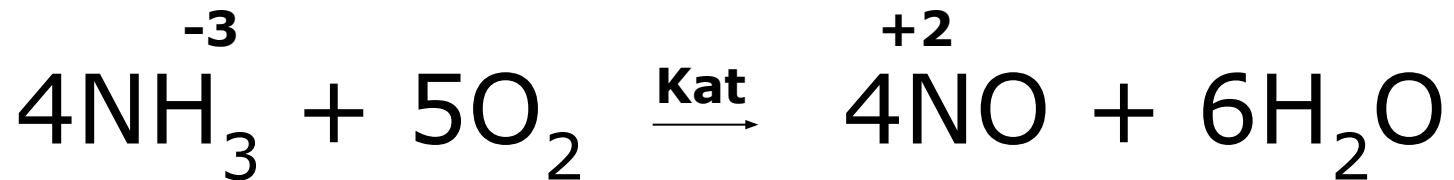
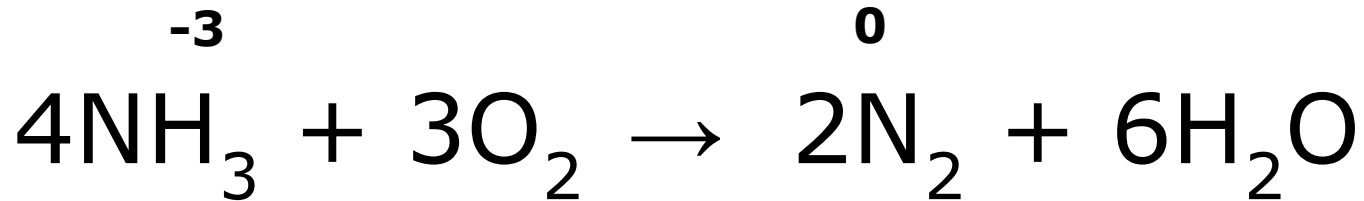


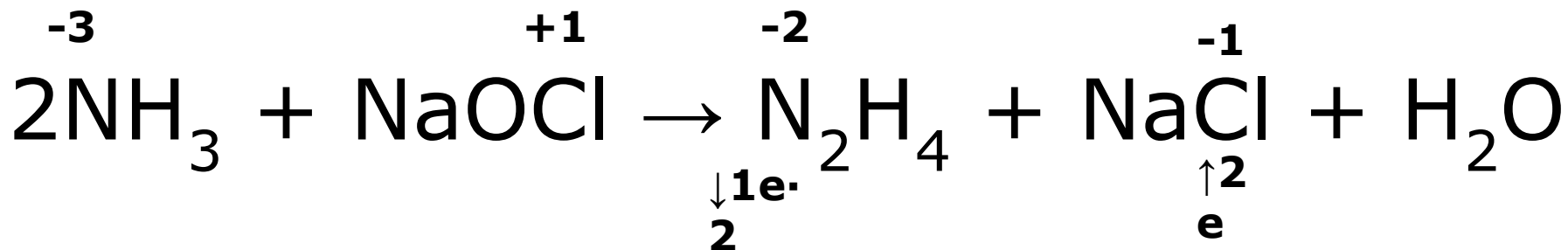
Реакції заміщення





NH_3 не є окисником, а відновні властивості проявляє слабо

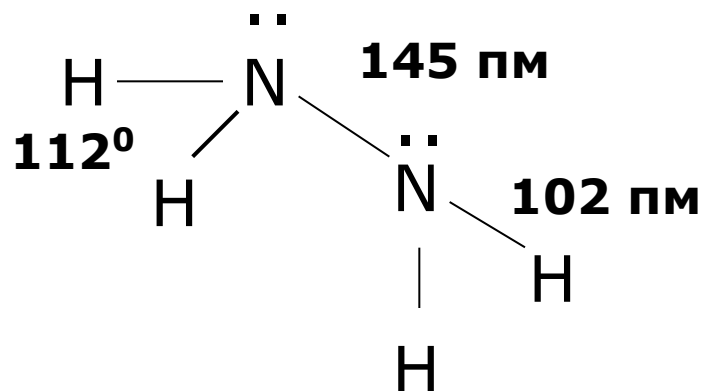




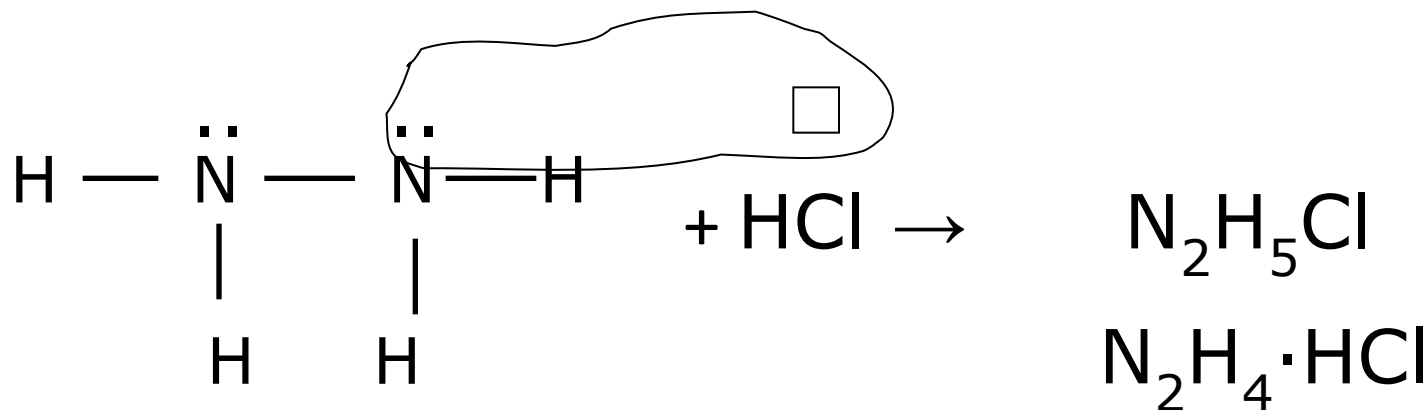
N_2H_4 - гідразин

безбарвна токсична рідина

$t_{\text{кип}} = 113,5^\circ\text{C}$

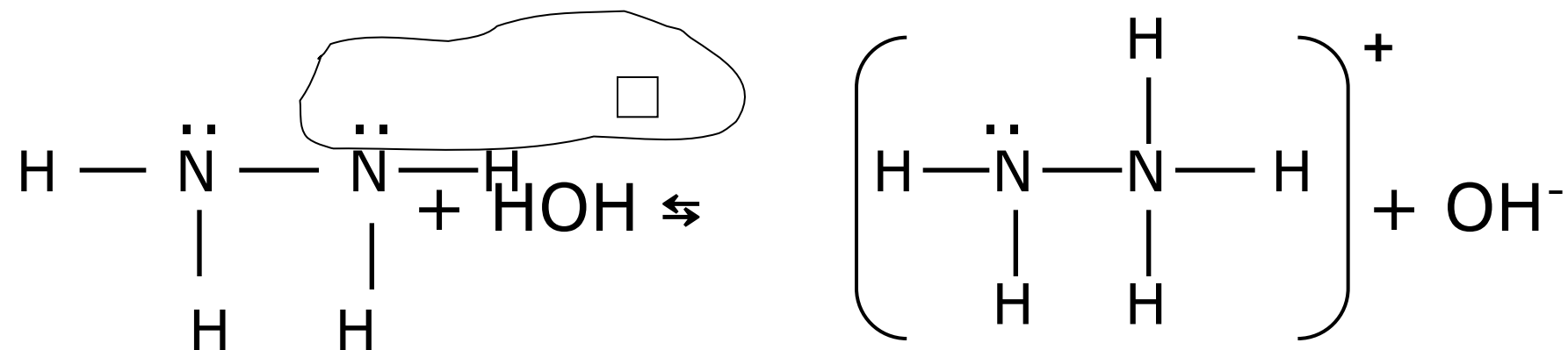
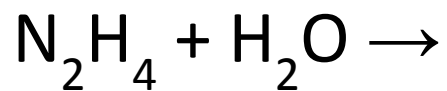


$\mu = 0,62 \cdot 10^{-29}$
Кл·м

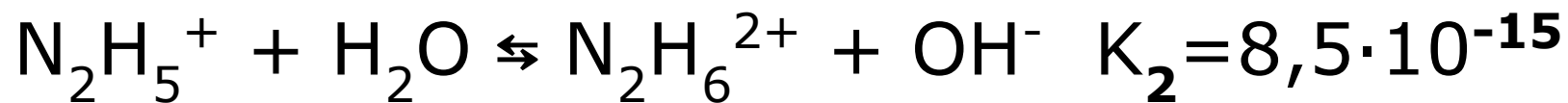


$\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{HCl}$ хлорид гідрозонія (N_2H_5^+)

або гідразин солянокислий

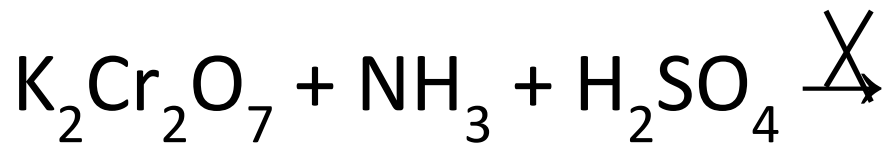
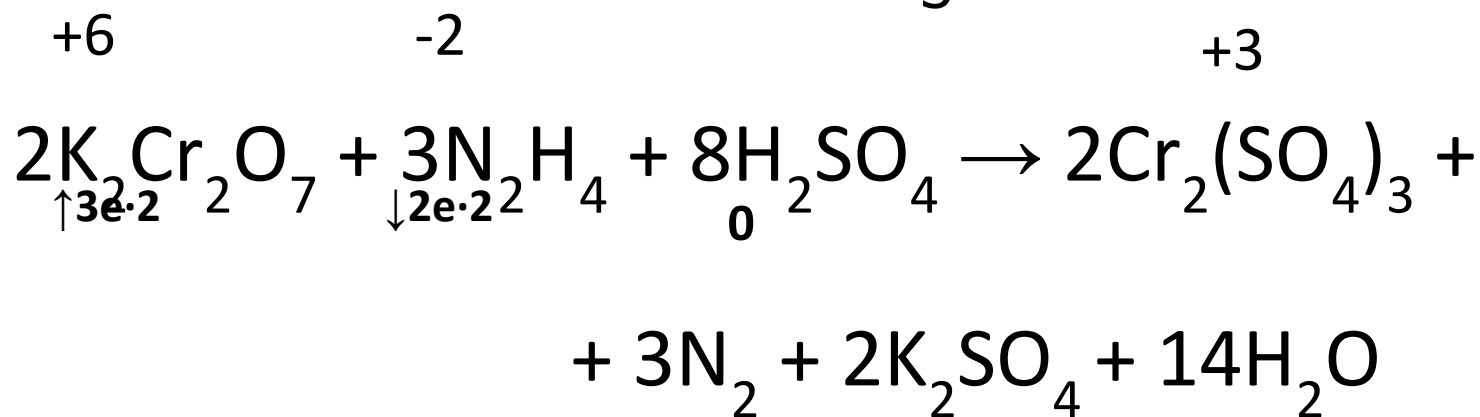


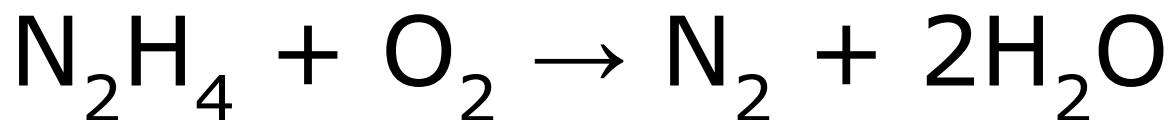
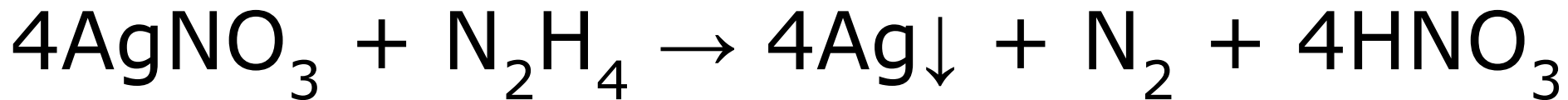
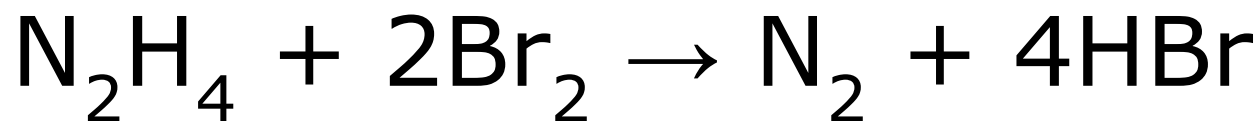
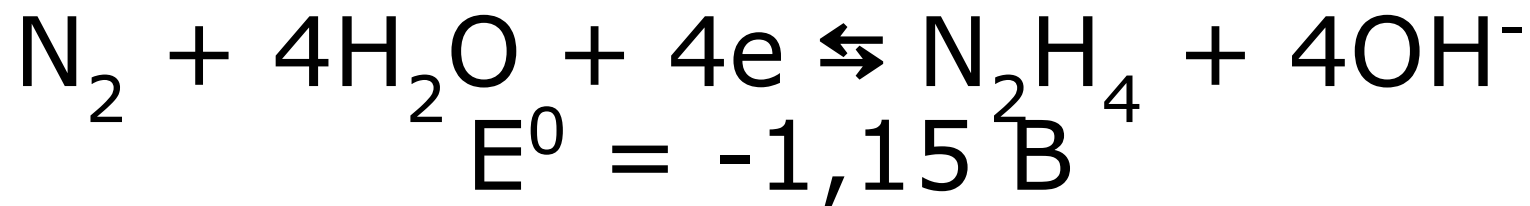
$$K_1 = 9,3 \cdot 10^{-7}$$



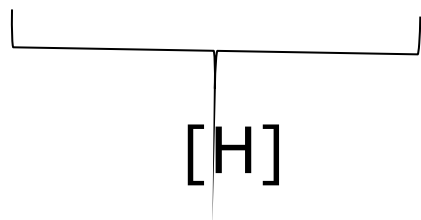
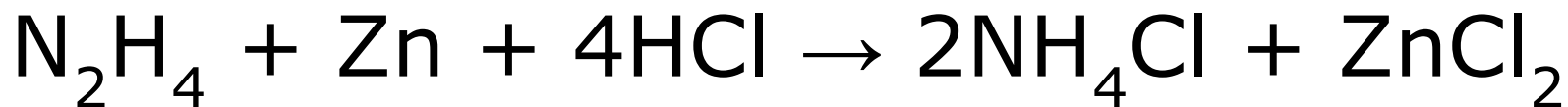
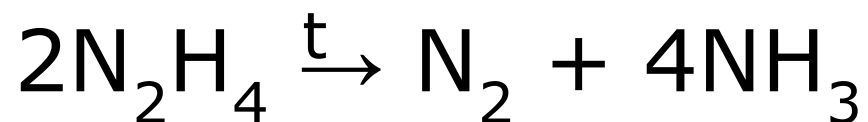
Зв'язок N-N нестійкий тому N_2H_4 дуже легко реагує з різними окисниками

Відновні властивості виражені
сильніше
ніж у NH_3

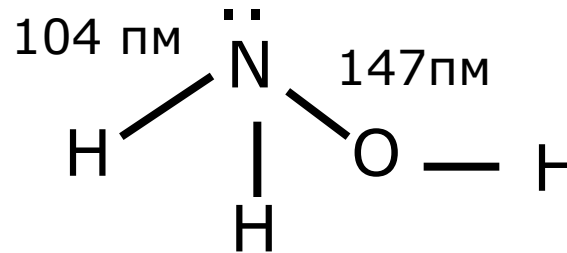
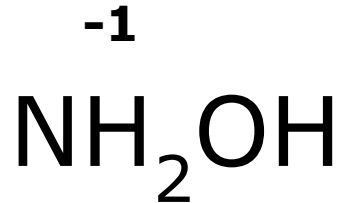




Окисні властивості N_2H_4 виражені дуже слабо

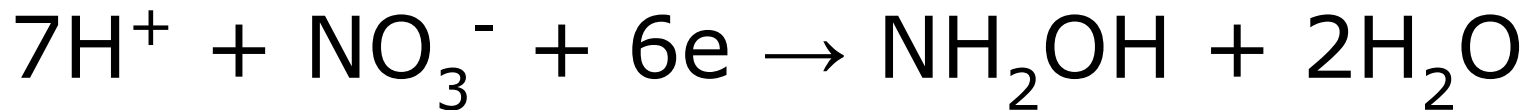
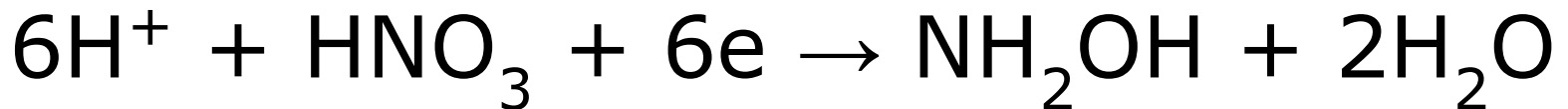


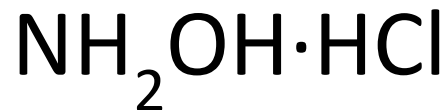
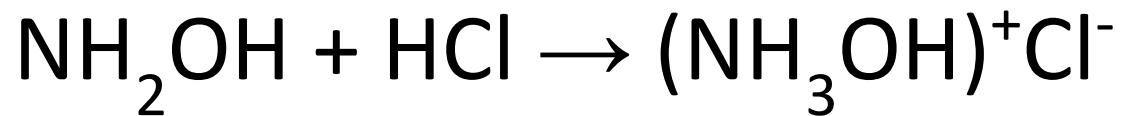
Гідроксиламін



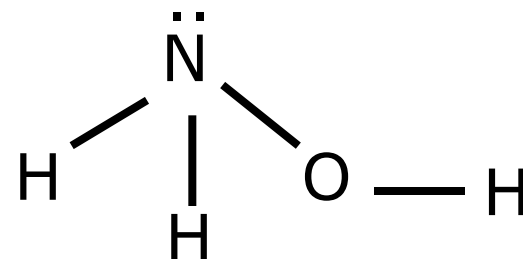
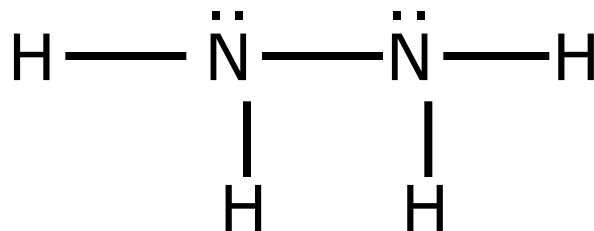
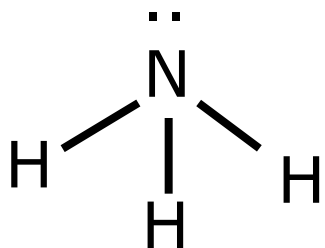
Добувають гідроксиламін
електролізом HNO_3

K(-)

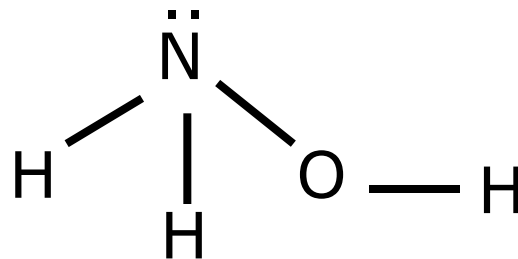
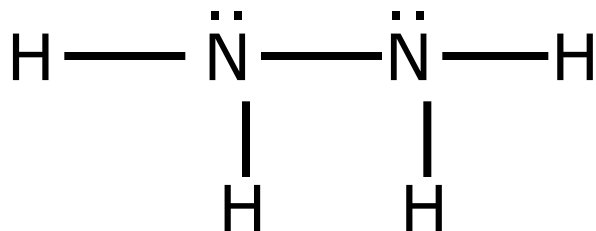
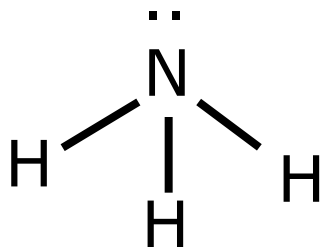




хлорид гідроксиламонію



—————→
Електронна густина на атомі N
зменшується і тому
основні властивості

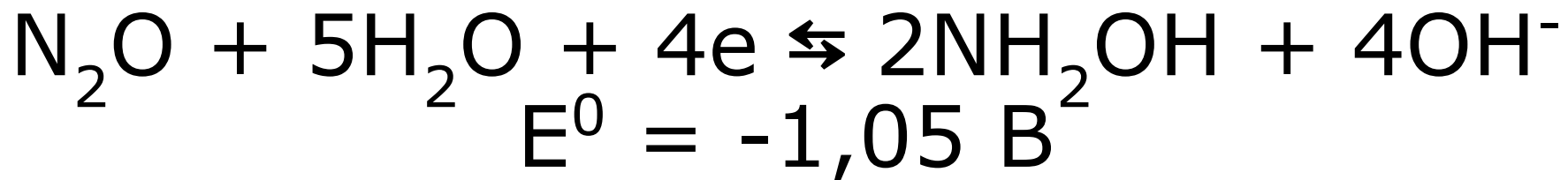


K_D $1,8 \cdot 10^{-5}$

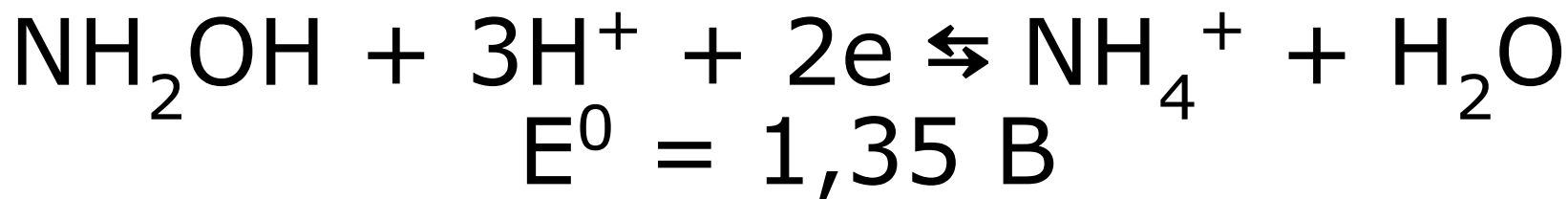
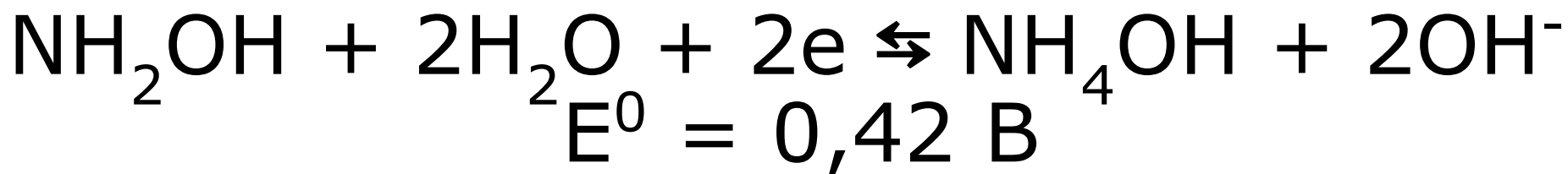
$9,3 \cdot 10^{-7}$

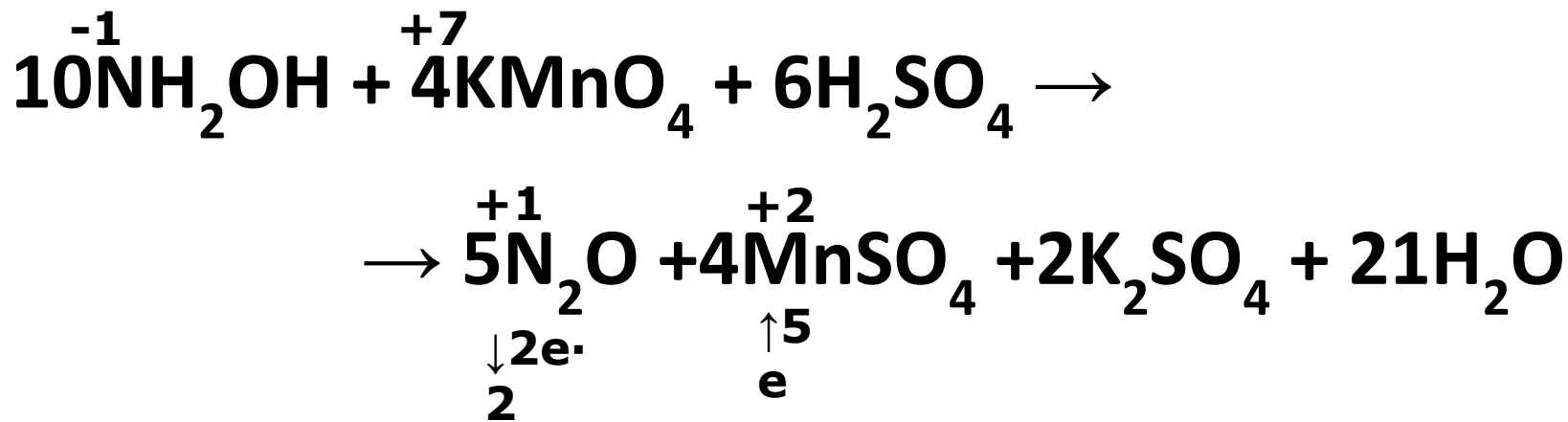
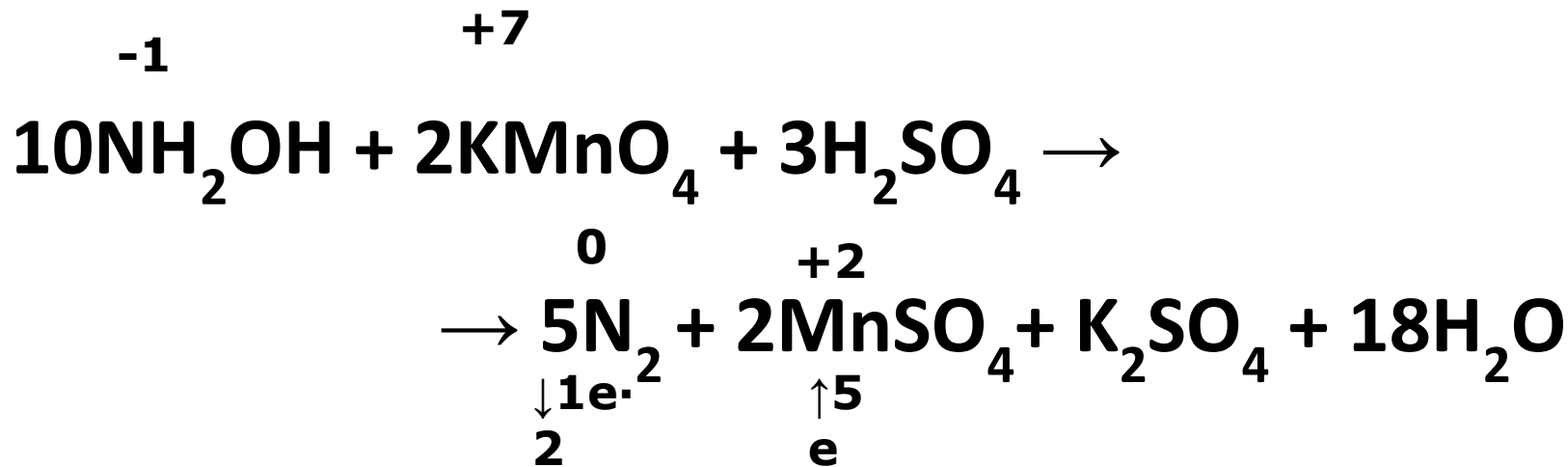
$8,9 \cdot 10^{-8}$

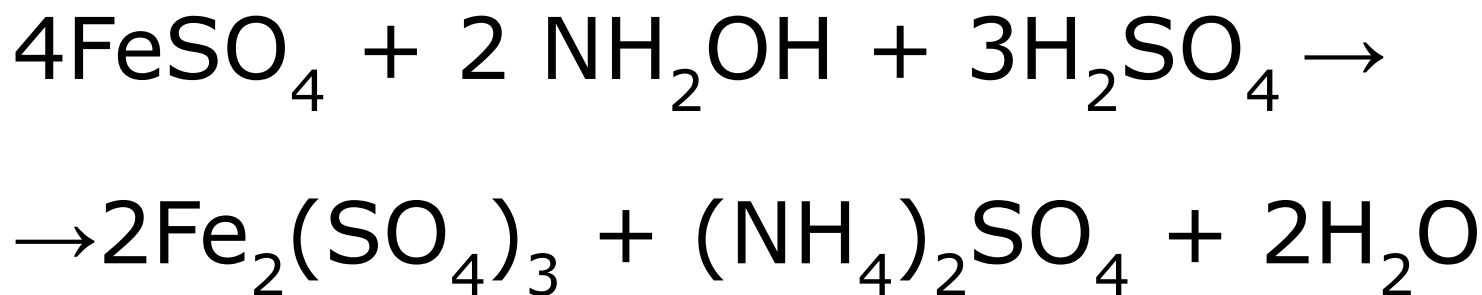
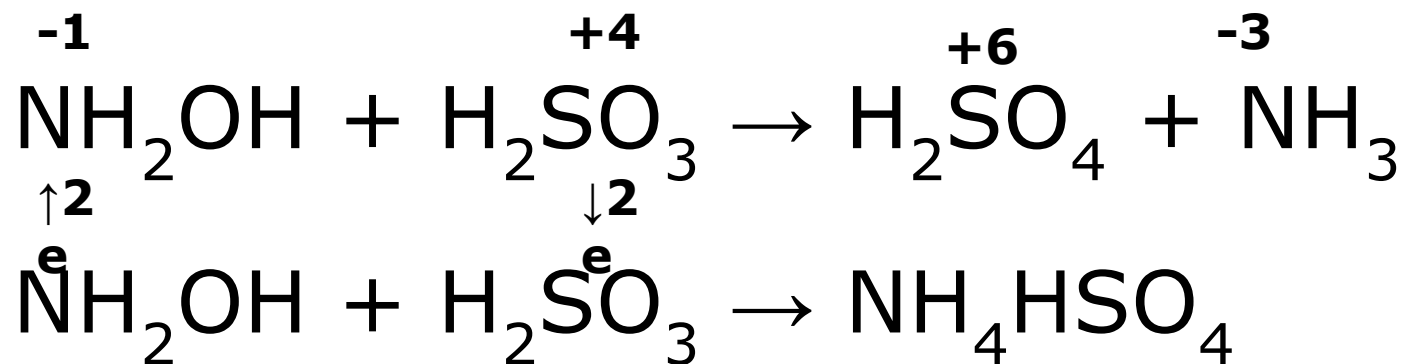
NH_2OH може проявляти як відновні



так і окисні властивості

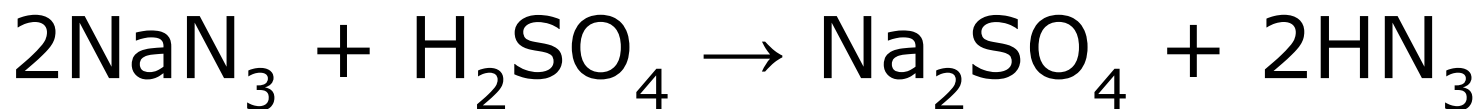
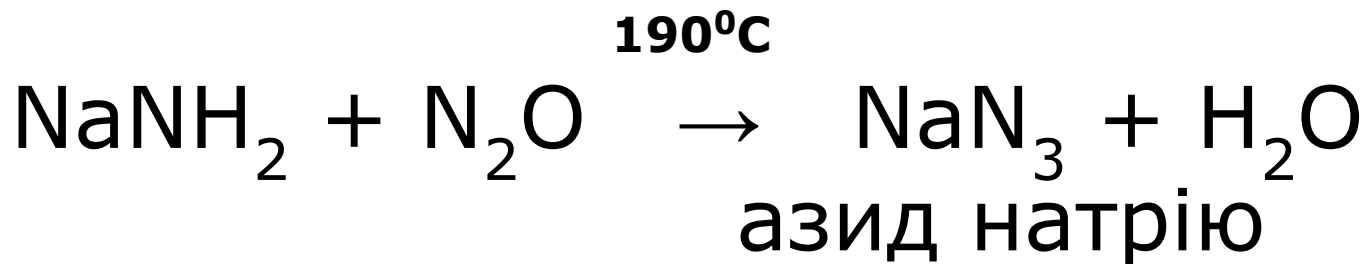


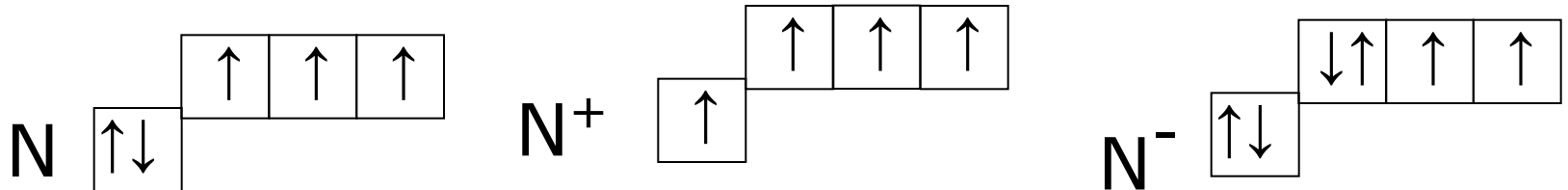
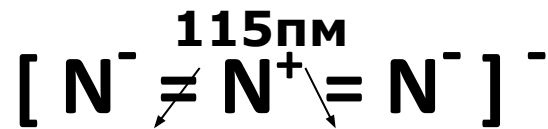
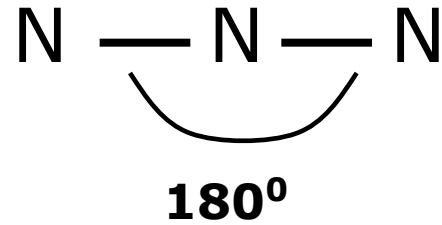
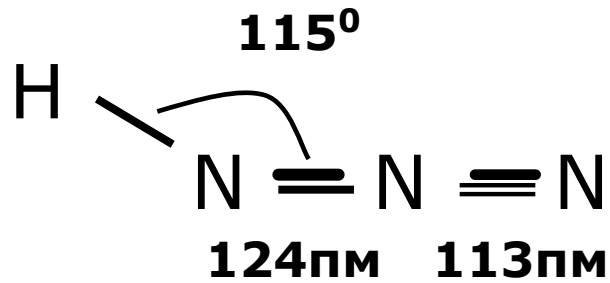




HN_3 – азотистоводнева кислота
(азидна кислота)

Добування:





Будова N_3^- подібна до будови молекули CO_2

HN_3 - безбарвна летка рідина

$$t_{\text{пл}} = -80^{\circ}\text{C}$$
$$t_{\text{кип}} = 37^{\circ}\text{C}$$

У безводному вигляді – нестійка,
розкладається з вибухом



В розчинах стійка



HN_3 – сильний окисник,
розчиняє метали

