

p^6 -елементи (благородні гази)

He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Загальна характеристика

- Електронна конфігурація He $1s^2$, у інших – ns^2np^6
- Сполук He, Ne, Ar не виявлено
- He у Всесвіті – друге місце за розповсюдженням, на Землі – атмосфера (усі), природні гази і деякі мінерали (He)
- Повітря – єдине джерело промислового отримання аргону

Загальна характеристика

➤ 1000 м³ повітря містять:

9,34 м³ Ar

18,18 дм³ Ne

5,24 дм³ He

1,14 дм³ Kr

86 см³ Xe



торіаніт



фергюсоніт



➤ Значні кількості He (до 7% за об'ємом) містяться у природних газах деяких родовищ, зокрема у США і Канаді

➤ Певні мінерали (торіаніт, фергюсоніт, монацит та ін.) містять переважно He

Загальна характеристика

- 1. Вміст Ar у повітрі, а He у природних газах досить великий.
- 2. Повітря – єдине джерело промислового отримання аргону і рідкісних благородних газів – Ne, Kr, Xe. Видобування благородних газів фактично зводиться до фракційної переробки газової сировини, наприклад повітря.
- 3. Природні гази з відносно великим вмістом гелію є основним джерелом його промислового видобування.
- Ar накопичується в атмосфері, а He виходить з неї (запаси Ar вже зараз майже невичерпні)
- Джерело Ar – реакція $^{40}\text{K} + e = ^{40}\text{Ar} + \gamma$

Будова атомів та фізичні властивості

| Елемент | Електронна конфігурація | $T_{\text{кип.}}$, К | Енергія збудження, кДж/моль | Колір у розряді |
|---------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|
| He | $1s^2$ | 4,18 | — | жовтий |
| Ne | $2s^2 2p^6$ | 27,13 | 1601 | помаранчевий |
| Ar | $3s^2 3p^6$ | 87,29 | 1110 | червоний |
| Kr | $4s^2 4p^6$ | 120,26 | 955 | зел.-фіол. |
| Xe | $5s^2 5p^6$ | 166,06 | 801 | фіолетовий |
| Rn | $6s^2 6p^6$ | 208,16 | 656 | безбарвний |

Забарвлення розряду

He



Ne



Ar



Kr



Xe



Прості речовини

- Прості речовини – одноатомні гази
- Температура кипіння збільшується зі зростанням порядкового номеру
- Не має найнижчу температуру кипіння серед усіх рідин – 4,18 K
- Всі гази погано розчиняються у H_2O – немає хімічної взаємодії
- Однак утворюють **клатрати** $8\text{E} \cdot 46\text{H}_2\text{O}$ (крім He)

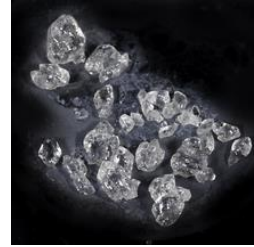
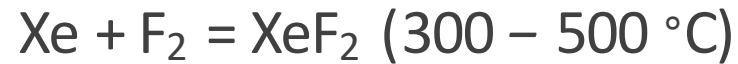
Хімія ксенону

- Хе реагує лише з F₂ з утворенням похідних +2, +4, +6, (+8). Серед них є стійкі; їх використовують у першу чергу

| Ступінь окиснення | Сполука | Вигляд | Стабільність |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| +2 | XeF ₂ | Безбарвні кристали | Гідролізується |
| +4 | XeF ₄ | Безбарвні кристали | Стабільний |
| +6 | XeF ₆ | Безбарвні кристали | Стабільний |
| | CsXeF ₇ | Безбарвні кристали | Розкладається вище 50 °С |
| | Cs ₂ XeF ₈ | Жовті кристали | Стабільний до 400 °С |
| | XeOF ₄ | Безбарвна рідина | Стабільний |
| | XeO ₃ | Безбарвні кристали | Вибухонебезпечний |
| +8 | XeO ₄ | Безбарвний газ | Дуже нестійкий |
| | XeO ₃ F ₂ | Безбарвний газ | Нестійкий |
| | [XeO ₆] ⁴⁻ | Безбарвні кристали | |

Хімія ксенону (фториди)

- Одержання фторидів ксенону



Xenon difluoride



«On Oct. 2, 1962, Argonne announced the creation of xenon tetrafluoride, the first simple compound of xenon, a noble gas widely thought to be chemically inert. The creation opened a new era for the study of chemical bonds»

- XeF₄ та XeF₆ березуть від води!

- XeF₂ стійкий у розчинах при pH ≤ 7; у лужних розчинах розкладається:



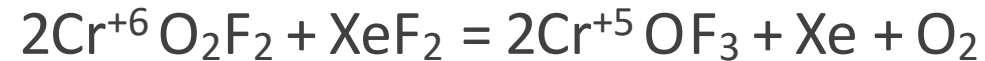
Xenon hexafluoride

Хімія ксенону (фториди)

- У розчині XeF_2 – дуже сильний окисник



- У газовій фазі XeF_2 – фторуючий агент



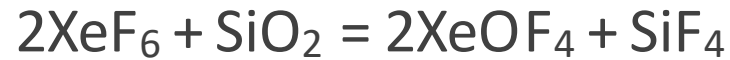
- XeF_4 найбільш стійкий серед фторидів до розкладу, але активніший за XeF_2 у реакціях

- Гідроліз XeF_4 відбувається при 20 – 40 °С



Хімія ксенону (фториди та оксиди)

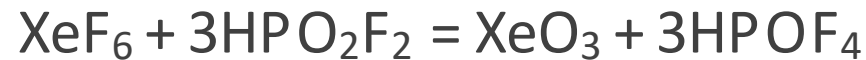
- XeF_6 – найбільш активний фторид



- Стабілізуються фториди у комплексах



- Схильний до вибуху XeO_3 одержують так:



- Стабілізація XeO_3 у водному розчині



Хімія ксенону (кисневі сполуки)

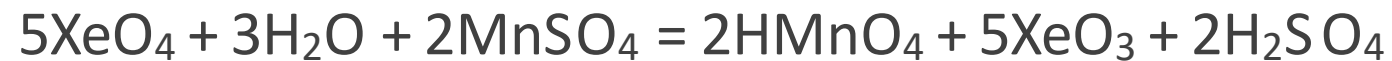
- Подальша стабілізація - диспропорціонування у лужному розчині:



- Кислота H_4HxeO_6 дуже слабка, але утворює стабільні солі ($\text{Na}_4\text{HxeO}_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)



- HxeO_4 ще менш стабільний, ніж HxeO_3 , сильний окисник



- Одержують HxeO_4 з солей кислоти H_4HxeO_6 (-100°C)



- Інші похідні Хе нестабільні: $t_{1/2}(\text{Xe}(\text{CF}_3)_2) = 15 \text{ хв.}$

Хімія криптону

- KrF_2 синтезують з елементів



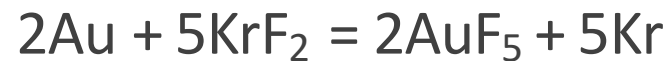
- Криптонова кислота H_2KrO_4 та її солі – відомості не достовірні

- Сполуки Kr менш стабільні, ніж у Xe :

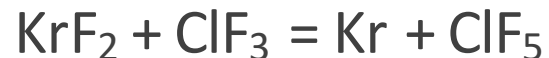


- KrF_2 – сильний фторуючий агент:

фторування металів



фторування неметалів



Використання благородних газів

- Інертне середовище для хімічно активних матеріалів
- Зварювальні роботи (Ar)



- Регулювання швидкості реакції: інертний розчинник
- Видалення інших газів з розплавлених металів
- Тепловідведення за високих температур
- Наповнення ламп розжарювання
- Досягнення низьких температур (Ne)